

Željeznice



STRUČNI ČASOPIS HRVATSKOG DRUŠTVA ŽELJEZNIČKIH INŽENJERA

ISSN 1333-7971; UDK: 625.1, UDK: 69.05+625.1, UDK: 625.1+693, UDK: 624.1; GODINA 21, BROJ 2, ZAGREB, LIPANJ 2022.

2/2022

30 godina
hdzi



- PRAĆENJE ISPRAVNOSTI KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA GORNJEG PRUŽNOG USTROJA
- ODRŽAVANJE PRIJEMNIH ZGRADA KOLODVORA HŽ INFRASTRUKTURE
- PERONI I NADSTREŠNICE U ZAGREB GLAVNOM KOLODVORU
- TEHNOLOGIJA UGRADNJE CJEVOVODA METODOM MIKROTUNELIRANJA

HŽ PUTNIČKI PRIJEVOZ

HŽ INFRASTRUKTURA

Plasser & Theurer

FRAUSCHER

edilon)(sedra

ELEKTROKEM

kontron
S&T Group

SIEMENS

KONČAR

KING ICT
INFORMATION & COMMUNICATION TECHNOLOGIES

ALSTOM

THALES

QTECHNA

ERICSSON

Tel Agilus



Mireo Plus – Snažan vlak postao je još snažniji

Mireo Plus kombinira sve prednosti provjerene Mireo platforme s hibridnom. Mireo Plus B dopunjeno je modularnim sustavom baterija visokih performansi. Mireo Plus H ističe se velikim dosegom zahvaljujući modularnom sustavu baterija s gorivnim člancima.

Mireo Plus – nova generacija vlakova

siemens.com/mireo

SIEMENS

UVODNIK

Nakladnik

HŽ Putnički prijevoz d.o.o., Strojarska cesta 11, Zagreb. Sporazumom o izdavanju stručnog željezničkog časopisa Željeznice 21, uređivanje časopisa povjereno je HDŽI-u. Odlukom Izvršnog odbora HDŽI broj 27/19-HDŽI od 04.02.2019. godine, imenovan je Uredivački savjet i Uredništvo stručnog časopisa Željeznice 21.

Glavna i odgovorna urednica Snježana Krznarić

Uredivački savjet

Tomislav Prpić (HDŽI - predsjednik Uredivačkog savjeta), Darko Barišić (HŽ Infrastruktura d.o.o.), Zoran Blažević (Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Split), Josip Bucić (Đuro Đaković d.d., Specijalna vozila), Jusuf Crnalić (Končar Električna vozila d.d.), Stjepan Lakušić (Građevinski fakultet, Zagreb), Mladen Lugarić (HŽ Putnički prijevoz d.o.o.), Renata Lukić (HŽ Putnički prijevoz d.o.o.), Snježana Malinović (HŽ Putnički prijevoz d.o.o., Zagreb), Viktor Milardić (Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb), Tomislav Josip Mlinarić (Fakultet prometnih znanosti, Zagreb), Mihaela Tomurad Sušac (HŽ Putnički prijevoz d.o.o.).

Uredništvo

Snježana Krznarić (glavna i odgovorna urednica), Tomislav Prpić (pomoćnik gl. urednice za marketing i radove iz željezničke industrije), Marjana Petrović (pomoćnica gl. urednice za znanstvene i stručne radove), Ivana Čubelić (pomoćnica gl. urednice za novosti iz HŽ Putničkog prijevoza), Željka Sokolović (pomoćnica gl. urednice za oglašavanje).

Adresa uredništva

Petrinjska 89, 10000 Zagreb
telefon/fax: (01) 378 28 58
telefon glavne urednice: 099 2187 424
zeljeznice 21@hdzi.hr

Lektorica

Nataša Bunjevac

Upute suradnicima

Časopis izlazi tromjesečno. Rukopisi, fotografije i crteži se ne vraćaju. Mišljenja iznesena u objavljenim člancima i stručna stajališta su osobni stav autora i ne izražavaju uvijek i stajališta Uredništva. Uredništvo ne odgovara za točnost podataka objavljenih u časopisu. Upute suradnicima za izradu radova nalaze se na web-stranici www.hdzi.hr. Časopis se distribuira besplatno. Cijena oglasa može se dobiti na upit u Uredništvu. Adresa Hrvatskog društva željezničkih inženjera: Petrinjska 89, 10000 Zagreb; e-mail: hdzi@hdzi.hr. Poslovni račun kod Privredne banke Zagreb, IBAN HR9423400091100051481; devizni račun kod Privredne banke Zagreb broj 70310-380-296897; OIB 37639806727

Naslovna stranica:

Fotografija: 30 godina HDŽ
Izvor: HDŽI

Grafička priprema i tisk

HŽ Putnički prijevoz d.o.o.
Strojarska cesta 11, 10000 Zagreb
www.hzpp.hr

Goran Horvat, dipl. ing., predsjednik Društva 5

30 GODINA HDŽI-a

30 GODINA DJELOVANJA HDŽI-a

7

STRUČNI I ZNANSTVENI RADOVI

PRAĆENJE ISPRAVNOSTI KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA GORNJEG PRUŽNOG USTROJA

(Hrvoje Kostelić, mag. ing. aedif) 13

ODRŽAVANJE PRIJEMNIH ZGRADA KOLODVORA HŽ INFRASTRUKTURE

(Tomo Dubovečak, mag. ing. arch., univ. spec. aedif) 25

PERONI I NADSTREŠNICE U ZAGREB GLAVNOM KOLODVORU

(Mile Jurković, dipl. ing.) 37

TEHNOLOGIJA UGRADNJE CJEVOVODA METODOM MIKROTUNELIRANJA

(Vladimir Matijević, dipl. ing. grad.) 45

OSVRTI I KOMENTARI

POVIJEST PRUGE U RIJECI

(Snježana Krznarić, mag. ing. aedif, univ. spec. aedif) 55

NOVOSTI IZ ŽELJEZNIČKOG SEKTORA

STIGLI PRVI SEZONSKI VLAKOVI

61

NAPREDAK RADOVA NA DIONICI KRIŽEVCI – KOPRIVNICA-dg

63

IZRADA PROVEDBENIH PROPISA

66

HDŽI AKTIVNOSTI

EU-ov PROJEKT RAIL-ING NETWORK

67

Pretvorite podatke u poslovne prilike

Kao vodeći svjetski SAP integrator, pomažemo kompanijama da iskoriste sve prednosti SAP tehnologije i vode svoje poslovanje u stvarnom vremenu.

Uz cjelovitu ponudu SAP usluga, raspolažemo velikim kapacitetima za cloud rješenja, namjenske HANA poslužitelje i upravljanje operacijama i aplikacijama.

Posjetite atos.net/hr i saznajte kako vam možemo pomoći ostvariti puni potencijal poslovanja.



Goran Horvat, dipl. ing., predsjednik Društva

Cijenjeni čitatelji,

ove godine s ponosom slavimo **30 godina** od osnutka Hrvatskog društva željezničkih inženjera. Kada je 12. lipnja 1992. skupina željezničkih entuzijasta i zaljubljenika u željeznicu osnovala Klub inženjera i tehničara Hrvatskih željeznica (ITHŽ), početni zadatak bio je okupljanje i udruživanje stručnjaka iz željezničkoga sektora radi razmjene tehničkih znanja i iskustva kako bi se promovirala primjena suvremenih prometnih i željezničkih rješenja. Dugogodišnjim djelovanjem i aktivnostima svih članova HDŽI-a Društvo je kontinuirano napredovalo, a jedan od bitnih segmenata Društva jest jedini stručni časopis željezničke tematike u Hrvatskoj „Željeznice 21“ u kojem naše kolege objavljaju svoje stručne radove.

Trenutačno Društvo okuplja brojno članstvo koje čine stručnjaci iz hrvatskih i međunarodnih tvrtki, a koji svojim aktivnim sudjelovanjem podupiru djelovanje i organizaciju stručnih skupova, radionica i konferencija.

Ugled i djelovanje Društva prerasli su naše granice i ove godine potpisali smo Memorandum o razumijevanju s Udrugom željezničkih inženjera DEMUHDER iz Ankare.

Svojim sudjelovanjem u novim EU-ovim projektima djelovanje Društva prošireno je izvan naših granica te se uz tehnička znanja razvijaju i nova područja za upravljanje i vođenje tih projekata. Do sada potpisana su dva (u pripremi je i treći) sporazuma o međunarodnoj suradnji s partnerima s kojima smo uključeni u provedbu EU-ovih projekata financiranih iz programa Erasmus+. Osnovni ciljevi projekata jesu razmjena iskustava te razvoj međunarodne mreže u području željezničkog inženjerstva. Prvim projektom **Rail-Ing Network** obuhvaćene su aktivnosti vezane uz stjecanje naziva **eurail-ing** koje naše Društvo uspješno provodi već duži niz godina. Drugi projekt **Green Design for Future** bazira se na radionicama u sklopu kojih će se analizirati utjecaji okolišnih čimbenika na projektiranje željeznice.

U ovome broju donosimo radove vezane uz željezničku tematiku s težištem na strateškoj važnosti održavanja željezničke infrastrukture radi produljenja vijeka trajanja željezničke infrastrukture te unaprjeđenja sigurnosti putnika i prometa. Prikazane su aktivnosti i načini praćenja konstruktivnih elemenata gornjega pružnog ustroja radi postizanja više razine kvalitete i optimizacije troškova životnoga ciklusa pruge. Detaljnije su prikazani i način te opseg aktivnosti kod upravljanja i gospodarenja brojnim službenim zgradama, a koji rezultiraju željenom razinom njihova tehničkoga stanja i optimalnim troškovima održavanja. Na primjeru izneseni su bitni razlozi sanacije postojećih perona i nadstrešnica kako bi se izbjegle opasnosti koje donose trošnost i zapuštenost pojedinih elemenata. U zadnjemu stručnom radu prikazan je suvremeni način križanja postojeće pruge s vodovima vanjskih korisnika, bez klasičnoga iskopa, čija je prednost skraćivanje roka izvođenja radova te manje ometanja redovitoga tijeka željezničkog prometa.

Na kraju želimo svim članovima i čitateljima zahvaliti na nesebičnome doprinosu i ovim putem potičemo ih na daljnju suradnju i iskreno najavljujemo da će Društvo i dalje biti potpora željezničkim stručnjacima i kompletnome nacionalnom željezničkom sustavu.

Goran Horvat, dipl. ing.

Jedina smo tvrdka u Sloveniji specijalizirana i opremljena za izvođenje radova na gornjem stroju željezničkih pruga.

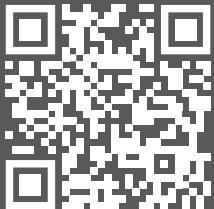
REKONSTRUIRAMO.

GRADIMO NOVE VEZE.

ODRŽAVAMO POSTOJEĆE.

OSTAJEMO JEDINSTVENI.

Pratite nas



30 GODINA DJELOVANJA HDŽI-a

Hrvatsko društvo željezničkih inženjera (HDŽI) 12. lipnja 2022. napunilo je 30 godina postojanja i kontinuiranog djelovanja. Naime, Društvo je osnovano 12. lipnja 1992. pod nazivom Klub inženjera i tehničara Hrvatskih željeznica, a inicijativa za osnivanje Kluba potekla je iz Inicijalnoga odbora Sindikata inženjera i tehničara Hrvatskih željeznica. Klub je osnovan s namjerom da postane strukovna platforma za potporu razvoju tek osnovanoga poduzeća Hrvatske željeznice (HŽ), čiji je cilj bio okupiti željezničke stručnjake svih struka.

Za prvoga predsjednika Kluba ITHŽ-a izabran je Jurica Stanišić, za dopredsjednika Božidar Lugarić, a za tajnika Darko Jergović, dok su temeljni ciljevi Kluba bili:

- razmjena tehničkih znanja i iskustava u željezničkome sektoru, uzimajući u obzir potrebe i interesе poduzetništva i željezničkih uprava
- jačanje suradnje s europskim željezničkim upravama
- isticanje prednosti željezničkoga prijevoza i promoviranje primjene suvremenih prometnih i željezničkih rješenja
- zagovaranje ravnopravnog položaja željeznice u odnosu na ostale vrste prometa
- promicanje suradnje s ostalim nositeljima prometnog sustava.

Zamišljeno je to da navedeni ciljevi budu ostvareni kroz organizaciju savjetovanja, stručnih skupova i seminara, izdavanje stručnih publikacija, suradnju s pojedincima i institucijama vezanima uz prometni sustav, provođenje ekspertiza i stručnih procjena, organiziranje stručnih ekskurzija i studijskih putovanja,

usavršavanje željezničkih stručnjaka i slične aktivnosti.

Ambicije i aktivnosti Kluba ITHŽ-a odmah su bile prepoznate i izvan granica Republike Hrvatske pa je Klub 1. srpnja 1992. primljen u Europski savez društava željezničkih inženjera (UEEIV). Ključnu ulogu u promociji samostalnosti Hrvatskih željeznica i Kluba ITHŽ-a imali su ugledni hrvatski željeznički stručnjaci. Jedan od najzaslužnijih među njima bio je Vladimir Rožman, koji je kolegu prof. dr. Ludwigu Wehnerom-su s Tehničkog sveučilišta München upoznao s aktivnostima Kluba. Prof. dr. Wehneroms predstavio je rad Kluba generalnome tajniku UEEIV-a Josefu Windsingeru, nakon čega je Klub ITHŽ-a ubrzo postao punopravni član UEEIV-a.

Od osnutka Klub je postavio ambiciozne ciljeve pa je u proljeće 1993. u suradnji s Fakultetom prometnih znanosti u Zagrebu organizirao prvo međunarodno znanstveno-stručno Savjetovanje prometnih inženjera Hrvatske (SPIH) 93, na kojem je sudjelovao i dopredsjednik UEEIV-a Walter Raming. Kao plod suradnje Kluba ITHŽ-a i Hrvatskoga znanstvenog društva za promet (HZDP) nastala su savjetovanja prometnih inženjera Hrvatske (SPIH), koja su u početku bila organizirana u Opatiji, a poslije u Zagrebu.

Prvih 18 mjeseci djelovanja Kluba ITHŽ-a obilježili su intenzivan rad i ostvareni važni rezultati. Tijekom toga razdoblja razvijena je mreža povjereništava na području HŽ-a radi uspostavljanja nove organizacije Kluba ITHŽ-a i donošenja statuta. Izvanredni sabor ITHŽ-a sazvan je 25. studenoga 1993., a za predsjednika izabran je mr. sc. Dragutin Šubat.

Od početka djelovanja organizacijsku strukturu Kluba ITHŽ-a čine tri ključna tijela: Sabor kao glavno upravljačko tijelo, Predsjedništvo kao rukovodeće-operativno tijelo i Nadzorni odbor kao tijelo koje nadzire financijsko poslovanje.

Potaknuti entuzijazmom i željom da stručni radovi željezničke tematike zauzmu zasluženo mjesto poslovodstvo Kluba ITHŽ-a u lipnju 1994. pokrenulo je izdavanje stručnoga časopisa „ITHŽ“. Stručni časopis bio je zamišljen kao medij koji će članovima Kluba i drugim stručnjacima omogućiti dodatnu stručnu afirmaciju objavljivanjem stručnih članaka koji se bave aktualnom željezničkom tematikom. Promatran u kontekstu vremena, stručni časopis „ITHŽ“ imao je važnu ulogu u procesima integracije i revitalizacije ratom oštećene željezničke mreže te u procesima daljnje modernizacije cijelog kupnoga željezničkog sustava.

Nakon što je mr. sc. Dragutin Šubat preuzeo funkciju pomoćnika ministra u Ministarstvu pomorstva, prometa i veza, dana 7. ožujka poslovodstvo Kluba ITHŽ-a vršiteljem dužnosti predsjednika imenovalo je dotadašnjega dopredsjednika dr. sc. Josipa Kučeca. Na izvanrednome saboru Kluba ITHŽ-a dvije godine kasnije izabran je dr. sc. Stjepan Božičević, koji je tu dužnost obnašao do 2004.

Početkom novoga milenija Klub ITHŽ-a proširio je suradnju sa srodnim europskim udruženjima i intenzivirao stručne aktivnosti. U suradnji s UEEIV-om Klub ITHŽ-a je 2000. organizirao prvo međunarodno savjetovanje o razvoju Hrvatskih željeznica. Nakon velikoga uspjeha savjetovanja Klub ITHŽ-a bio je prepoznat u široj stručnoj javnosti kao strukovna platforma koja okuplja velik broj željezničkih stručnjaka. Afirmacijom na širemu stručnom planu i angažmanom tadašnjih čelnika



Slika 1. Logotip Kluba inženjera i tehničara Hrvatskih željeznica

Kluba ITHŽ-a i HŽ-a, Klubu je 2001. dodijeljen uređen prostor u Petrinjskoj 89 u Zagrebu, a ta adresa postala je njegovo sjedište.

Na Saboru ITHŽ-a održanome u ožujku 2001. donesen je novi statut i prihvaćena želja većine članova da Klub ITHŽ-a promijeni naziv u Društvo inženjera i tehničara Hrvatskih željeznicu (ITHŽ).



Slika 2. Logotip Hrvatskog društva željezničkih inženjera

Uz stručni časopis „ITHŽ“, koji je izdavalo Društvo Hrvatske željeznice izdavale su stručni časopis „Željeznica u teoriji i praksi“, koji je uspješno izlazio dulje od 20 godina. Procijenjeno je kako ne postoji potreba za time da usporedno izlaze dva stručna časopisa željezničke tematike pa su Uprava HŽ-a i poslovodstvo ITHŽ-a dogovorili da od 18. listopada 2001. izlazi samo jedan, novi stručni časopis pod nazivom „Željezni-

ce 21“. Tom prilikom bili su imenovani Uredništvo i Uređivački savjet, a za glavnog urednika Društvo bio je imenovan Marko Odak, dotadašnji glavni urednik časopisa „ITHŽ“.

Nakon što je u travnju 2004. istekao mandat Predsjedništvu Društva, na 4. Saboru Društva ITHŽ-a za novog predsjednika izabran je Tomislav Prpić. Na do tada izgrađenome ugledu novo vodstvo Društva nastavilo je jačati organizacijske aktivnosti, osobito osnivanjem povjereništava u svim važnijim željezničkim čvoristima i kolodvorima, pa je mreža članstva proširena na cijelu Hrvatsku.

Potaknuti promjenama u nacionalnom željezničkom sektoru, Društvo se odlučilo za promjenu naziva i cjelo-kupnoga vizualnog identiteta. Tako je na Saboru 2008. donesena odluka da Društvo od 1. siječnja 2009. promijeni naziv u Hrvatsko društvo željezničkih inženjera (HDŽI)

Donošenje novoga Zakona o udružama nametnulo je i znatnije promjene Statuta HDŽI-a te je 2015. Društvo postavilo novu organizacijsku strukturu i odabralo novo čelnštvo, a za

predsjednicu HDŽI-a izabrana je doc. dr. sc. Danijela Barić. Tri godine poslije, odnosno 2018., na izvanrednome Saboru izabrano je novo vodstvo HDŽI-a, a za predsjednika Goran Horvat. Na istome Saboru donesene su i izmjene Statuta u smislu da Društvom upravlja upravljačko tijelo koje se naziva Programsko vijeće. To tijelo čini 15 članova, a njime predsjedava Predsjednik Društva.

U 30 godina postojanja i djelovanja HDŽI je bio organizator brojnih stručnih skupova i događanja. Najvažniji projekti i aktivnosti Društva tijekom tridesetogodišnjega postojanja jesu sljedeći konferencije, stručni skupovi i okrugli stolovi:

- Split, 2005. – „Splitski kolodvor u prijedlogu GUP-a“
- Split, 2006. – „Prometno-prostorno rješenje splitskog željezničkog čvorišta – rasprava na studiju Instituta prometa i veza“
- Vukovar, 2006. – „Željeznica – pokretač razvojnih aktivnosti u županijama Istočne Hrvatske“
- Vinkovci, 2006. – „Razvoj željezničke infrastrukture i značenje pruge Vinkovci – Osijek“
- Ploče, 2009. – „Perspektive željezničkog prometa na pruzi Ploče – Metković, u kontekstu razvijenja Luke Ploče i ulaganja na V.c koridoru“
- Zagreb, 2010. – „Željeznica – najpotpunijii oblik prijevoza“
- Split, 2011. – „Željeznički cestovni prijelazi u dalmatinskoj regiji“
- Rijeka, 2013. – „Infrastrukturni projekti na pruzi Zagreb – Rijeka“
- Karlovac, 2013. – „Razvitak željeznice na području Karlovačke županije i buduće željezničko čvorište Karlovac“
- Zabok, 2013. – „Razvojni projekti željezničke infrastrukture na području Krapinsko-zagorske županije“
- Split, 2018. – Okrugli stol „Razvoj željezničke infrastrukture u Split-sko-dalmatinskoj županiji – vlakom od zračne luke do Splita“



Slika 3. Stručna konferencija Split 2019.



Slika 4. Stručna konferencija Vinkovci 2021.

- Rijeka, 2018. – Stručni skup „Modernizacija željezničkog čvorišta Rijeka“
- Split, 2019. – Konferencija o suvremenim tehnologijama za željeznicu
- Zagreb, 2019. – Stručna konferencija „Željeznički projekti u Hrvatskoj“
- Vinkovci, 2021. - Stručna konferencija „Značaj željeznice u prometnim sustavima regija“

HDŽI je organizirao i sedam međunarodnih savjetovanja:

- Opatija, 2000. – „Modernizacija Hrvatskih željeznica i njihovo funkcionalno uključivanje u europski prometni sustav“
- Opatija, 2003. – „Investiranje u razvoj i modernizaciju Hrvatskih željeznica“

- Opatija, 2006. – „Novi sustav za novu kvalitetu“
- Šibenik, 2008. – „Hrvatski projekti za učinkovit željeznički sustav“
- Opatija, 2012. – „Razvoj željezničkog prometnog tržišta u Hrvatskoj i regiji“
- Zagreb/Slavonski Brod, 2014. – „Ulaganja u željeznicu kao podrška razvitku gospodarstva“
- Zagreb, 2016. – „Primjena suvremenih tehnologija i inovacije na željeznicu“

Tijekom rada i provedbe zajedničkih projekata HDŽI je ostvario brojne suradnje s poduzećima, institucijama, akademskom zajednicom i drugim udrugama od kojih treba spomenuti:

- Međunarodnu željezničku uniju (UIC)
- Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture RH (MMPI)
- Austrijski ured za vanjsku trgovinu u Zagrebu (Advantage Austria)
- ERNST & YOUNG SAVJETOVANJE d.o.o.
- Hrvatsko-austrijsku trgovinsku komoru
- Fakultet prometnih znanosti (FPZ)
- Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu (FESB)
- Vukovarsko-srijemsku županiju
- Veleučilište u Rijeci
- ZIRP
- Intermodalni promotivni centar (IPC)
- Fakultet elektrotehnike i računalstva u Zagrebu (FER)
- Građevinski fakultet u Zagrebu (GF)
- Fakultet strojarstva i brodogradnje u Zagrebu (FSB)
- Društvo diplomiranih inženjera željezničkog saobraćaja Srbije (DIŽS)
- Tursko društvo željezničkih inženjera (Demühder)
- Klub inženjera prometa HŽ (KIP HŽ)
- Hrvatsku gospodarsku komoru (HGK)
- Društvo inženjera i tehničara Varaždin



Slika 5. 7. savjetovanje HDŽI 2016.

30 GODINA HDŽI-a

- Hrvatsku komoru inženjera tehnologije prometa i transporta (HKITPT)
- Željezničku tehničku školu Moravice
- Železničko inženjersko društvo (ŽID).

HDŽI je i član triju saveza u sklopu kojih aktivno sudjeluje u radu, a to su:

- Europski savez društava željezničkih inženjera (UEEIV)
- Hrvatski inženjerski savez (HIS)
- Savez za željezničke inovacije u jugoistočnoj Europi (SEESARI).

Osim organizacije brojnih stručnih skupova i konferencija Društvo je u cijelom domaćem željezničkom sektoru prepoznatljivo i po izdavanju jedinoga stručnog časopisa željezničke tematike u Hrvatskoj. Stručni časopis izlazi već 28 godina, a od 2003. periodika izlaženja mu je četiri broja na godinu. Do sada je izšlo više od 100 brojeva. Uredništvo čine članovi Društva koji su zaposleni u željezničkim poduzećima na različitim radnim mjestima i funkcijama, a rad na časopisu praktički je volonterski.

Još jedna od temeljnih funkcija Društva jest provođenje certifikacijskoga postupka kandidata za zvanje eurail-ing, u čemu HDŽI ima ulogu nacionalnoga certifikacijskog ureda za Hrvatsku. Svakako je važno istaknuti to kako je HDŽI-ov Ured za edukaciju i certificiranje od 2002. uspješno certificirao 52 inženjera. To je iznadprosječan broj u odnosu na druge europske zemlje.

Jedan od posljednjih projekta Društva jest organizacija edukativnih radionica u sklopu „Akademije 21“. Primarni korisnici toga projekta jesu članovi Društva sa zvanjem eurail-ing te ostali članovi koji se žele dodatno stručno educirati. Društvo je planiralo da se u sklopu toga projekta na godišnjoj razini održe dve do tri dvodnevne edukativne radionice, u sklopu koje se obrađuju po četiri teme koje se odnose na primjenu suvremenih tehnologija na željeznicu, legislativu i transformacijske procese željeznice. Predavači dolaze iz akademske za-



Slika 6. Certifikat EURAIL-ING

jednice, industrije i državnih institucija vezanih uz željeznicu.

U radu Društva članovi sudjeluju preko svojih matičnih organizacijskih jedinica, odnosno povjereništava, koja su u pravilu ustrojena prema teritorijalnome principu ili pripadnosti određenoj tvrtki, organizacijskoj jedinici ili instituciji u kojoj su članovi zaposleni. Na čelu povjereništava su povjerenici, a

Društvo danas okuplja 373 člana koja su organizirana u 28 povjereništava.

Osim redovitih članova Statut HDŽI-a članstvo omogućava i pravnim osobama u kategoriji podupirućih članova. Danas najrespektabilnije svjetske tvrtke vezane uz željeznicu koriste tu statutarnu mogućnost Društva te na taj način podupiru rad i sudjeluju u provedbi HDŽI-ovih ciljeva. U 2022. Društvo u svojem sastavu ima 15 podupirućih članova, a neki od njih su članovi u kontinuitetu već dulje od deset godina.

Na kraju svakako treba istaknuti to kako su uspješno tri desetogodišnjemu djelovanju Društva najviše doprinijeli njegovi brojni članovi svojim nesebičnim zalaganjem i inženjerskim entuzijazmom. Bez razumijevanja željezničkih poduzeća iz sustava hrvatskih željeznic napor i rad članova Društva zasigurno ne bi došli do izražaja te bi i uspjeh HDŽI-a bio znatno manji. Zbog toga je Društvo oduvijek nastojalo biti potpora nacionalnemu željezničkom sustavu i svojim aktivnostima podupirati pozitivne razvojne trendove cijelog željezničkog sektora u Hrvatskoj.

Tekst: Tomislav Prpić



Slika 7. Radionica Akademija 21 2022.

Novi proizvodi u Hrvatskoj

Skretnički pragovi



Specijalni prag FS 150

betonski pragovi visine 15 cm,
koji mogu zamijeniti drveni
kolosiječni prag bez obnove
čitave dionice



FIRMA SA 70 GODIŠNJIM ISKUSTVOM U GRADNJI ŽELJEZNIČKIH PRUGA

MODERNE TEHNOLOGIJE GRAĐENJA I OBNOVE ŽELJEZNIČKIH PRUGA

- Sustavi za izmjenu kolosiječne rešetke, RU 800S, SUZ-500, SMD-80
- Sustavi za sanaciju donjeg ustroja RPM-2002, AHM-800R, PM-200-2R
- Strojevi visokog učinka za održavanje kolosiječne rešetke,
09-32/4S Dynamic, 08-475/4S



Baugessellschaft m. b. H.
ABTEILUNG BAHNBAU
A-1130 Wien
Hietzinger Kai 131A
++43 1 877 93 03-0
www.swietelsky.com
www.swietelsky.hr

NA TRAČNICAMA U
BUDUĆNOST



Hrvoje Kostelić, mag. ing. aedif.

PRAĆENJE ISPRAVNOSTI KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA GORNJEGA PRUŽNOG USTROJA

1. Uvod

Prometni sustav u kojemu su vozila na kotačima prisilno vođena po točno određenome putu zove se željezница. Prisilno vođenje vozila postiže se ispuštom vijenca na obodu kotača koji sprečava skretanje vozila s točno određenoga puta.

Prema načinu prijenosa vučne sile željeznice se dijele na adhezijske, zupčaste i žične.

Adhezijskoj željeznici za vuču vlakova dovoljna je sila trenja između kotača i tračnica.

Zupčasta željezница primjenjuje se na strminama gdje trenje između kotača i tračnica nije dovoljno za svladavanje uspona te se po sredini kolosijeka ugrađuje treća tračnica koju zahvaćaju zupčanici lokomotive za svladavanje strmih pružnih dionica.

2. Obveze upravitelja infrastrukture

2.1. Temeljne obveze

Upravitelj infrastrukture mora redovito i trajno nadzirati stanje željezničkih pruga u uporabi i željezničkih infrastrukturnih podsustava i održavati ih u tehničkome stanju za siguran tijek prometa.

Upravitelj infrastrukture mora pratiti i analizirati tehničko stanje željezničkih pruga u uporabi odnosno željezničkih infrastrukturnih podsustava i njihovu usklađenost s uvjetima propisanima za siguran tijek prometa, obujam željezničkoga prometa i prometne zahtjeve u odnosu na raspoloživi prometni kapacitet željezničkih pruga te na temelju

provedene analize planirati prioritete u izgradnji, nadogradnji, rekonstrukciji, obnovi i održavanju.

Upravitelj infrastrukture provodi aktivnosti i postupke u planiranju, projektiranju, građenju, rekonstrukciji, obnovi i održavanju željezničkih pruga u skladu s Nacionalnim programom željezničke infrastrukture.

Upravitelj infrastrukture provodi aktivnosti i postupke koji se odnose na ispunjavanje uvjeta interoperabilnosti i ocjenu sukladnosti u skladu s tehničkim specifikacijama za interoperabilnost željezničkih infrastrukturnih podsustava i drugim propisima koji reguliraju to područje. [1]

2.2. Evidencije i izvješćivanje

Upravitelj infrastrukture mora voditi registar infrastrukture i druge propisane i određene evidencije i baze podataka o željezničkim prugama odnosno željezničkim infrastrukturnim podsustavima u skladu sa Zakonom o sigurnosti u željezničkom prometu, tehničkim specifikacijama za interoperabilnost koje se odnose na željezničke infrastrukturne podsustave, posebnim propisima kojima se uređuju željeznički infrastrukturni podsustavi i ugovorom o upravljanju željezničkom infrastrukturom.

Upravitelj infrastrukture mora redovito objavljivati izvješće o mreži i izvješćivati nadležne institucije o ispunjavanju uvjeta za siguran tijek prometa, uporabi, tehničkome stanju i problemima željezničke infrastrukture, planovima, radovima, statističkim pokazateljima i drugim zahtjevima koji se odnose na željezničke pruge i željezničke infrastrukturne podsustave u skladu sa Zakonom

o sigurnosti u željezničkom prometu, posebnim propisima kojima se uređuju željeznički infrastrukturni podsustavi, drugim propisima i ugovorom o upravljanju željezničkom infrastrukturom.

3. Konstruktivni elementi gornjega pružnog ustroja

Nosivost željezničke pruge jest njezina sposobnost da svojom konstrukcijom prihvati te na temeljno tlo sigurno i ravnomjerno prenese dinamičko opterećenje nastalo međudjelovanjem osovinske mase i ostvarene brzine željezničkoga vozila.

Konstruktivni elementi gornjega ustroja osnovno služe za prenošenje opterećenja preko tračnica, pragova, kolosiječnoga pribora i zastornoga materijala na planum. Također, pojedinačno služe za neposredan kontakt vozila s podlogom (tračnica), za očuvanje potrebne i dopuštene širine kolosijeka (kolosiječni pragovi), pričvršćenje tračnice za pragove i održavanje širine kolosijeka i tvorenje kolosiječne rešetke (kolosiječni pribor) i amortiziranje vibracija izazvanih prolaskom raznih prometnih sredstava.

Gornji pružni ustroj čine konstrukcije, sklopovi i elementi gornjega pružnog ustroja. Konstrukcije gornjega pružnog ustroja jesu:

- kolosijeci sa zastorom (neprekinito zavareni i s klasičnim sastavima)
- kolosijeci na čvrstoj podlozi
- skretnice i križišta
- dilatacijske kolosiječne konstrukcije.

Sklopovi gornjega pružnog ustroja jesu funkcionalni dijelovi konstrukcija

gornjega pružnog ustroja sastavljeni od pojedinih elemenata gornjega pružnog ustroja.

Elementi gornjega pružnog ustroja jesu:

- vozne tračnice, vodilice, zaštitne tračnice, skretničke tračnice
- zavareni tračnički spojevi, klasični tračnički sastavi, izolacijski sastavi (ljepljeni i klasični)
- pragovi i betonski nosivi elementi
- kolosiječni i skretnički pričvrsti i spojni pribor
- naprave za povećanje poprečnoga otpora kolosijeka i naprave protiv klizanja tračnica
- naprave za podmazivanje tračnica
- elementi za popođenje željezničko-cestovnih prijelaza
- elementi za prigušivanje buke i vibracija
- kolosiječni zastor
- tamponski sloj te slojevi i materijali za stabilizaciju podloge
- signalne i pružne oznake
- drugi elementi gornjega pružnog ustroja. [2]

Ona preuzima horizontalne i vertikalne sile te ih prenosi na podlogu. Ta se opterećenja prenose na gornji ustroj preko vrlo male dodirne površine (kotača i tračnice) pa ih zato treba rasporediti kako ne bi prelazile dopuštene granice naprezanja pojedinih elemenata gornjega ustroja. Tračnice su kontinuirani nosači, oslonjeni na mnogo oslonaca, tj. na drvenim, betonskim ili čeličnim pragovima.

Kod ugrađenih tračnica osnovna je vizualna kontrola površinskog stanja odnosno mogućih mehaničkih oštećenja. Prvom takvom kontrolom još u čeličani ispituju se makrostruktura, makrografski Baumannov otisak, tvrdoča po Brinelu i slično. Vanjskim pregledom (očni) kontrolira se prisutnost:

- lunkera (ostaci plinskih mjejhura)
- utruska šljake
- ljusaka valjanja
- pukotina
- nepravilnih dimenzija glave, vrata i nožice.

Druga kontrola provodi se prilikom preuzimanja novih tračnica, tj. prije otpreme.

Tijekom eksploatacije pruge, i to najmanje jednom na godinu, a prema

potrebi i češće, mjeri se istrošenost tračnica. Mjere se bočna istrošenost, na unutarnjoj strani vanjske tračnice zbog utjecaja centrifugalne sile, te visinska istrošenost voznoga dijela glave unutarnje tračnice zbog okomitoga opterećenja uzrokovano masom vlaka i tereta koji se prevozi (slika 1.). Obje vrste istrošenosti pojavljuju se zbog neposrednoga kontakta tračnice s bandažom i vijencem bandaža.

Kako bi se smanjilo bočno trošenje, na tračnice se ugrađuju mazalice. Specifične deformacije kao posljedica trošenja tračnica jesu valovitost i naboranost. Zanimljiva je naboranost koja se uglavnom javlja na unutarnjoj tračnici u lukovima malenoga polumjera jer je osovinu kruto povezana s kotačima i zbog toga unutarnji kotač u luku ima kraći vozni put od vanjskoga uz jednak obrt bandaža te „struze“ po voznoj površini. Naboranost i valovitost uklanjuju se brušenjem vozne površine specijalnim vlakovima.

Za mjerjenje istrošenosti tračnice osim ručnoga mjerila (slika 4.) koriste se laserski i elektronski uređaji.

Za nerazarajuću kontrolu zavara koristi se ručni ultrazvučni uređaj za ispitivanje tračnica (USK-002).



Slika 1. Visinska istrošenost tračnica

Izvor: 3

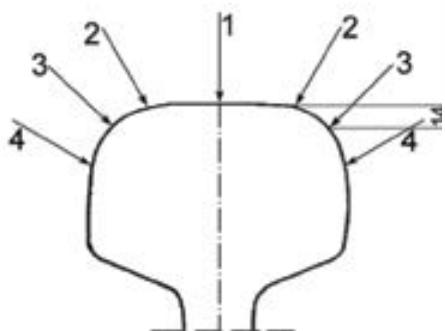


Slika 2. Bočna istrošenost tračnica

Izvor: 3

4.1. Tračnice

Tračnica je osnovni konstruktivni element gornjega pružnog ustroja.



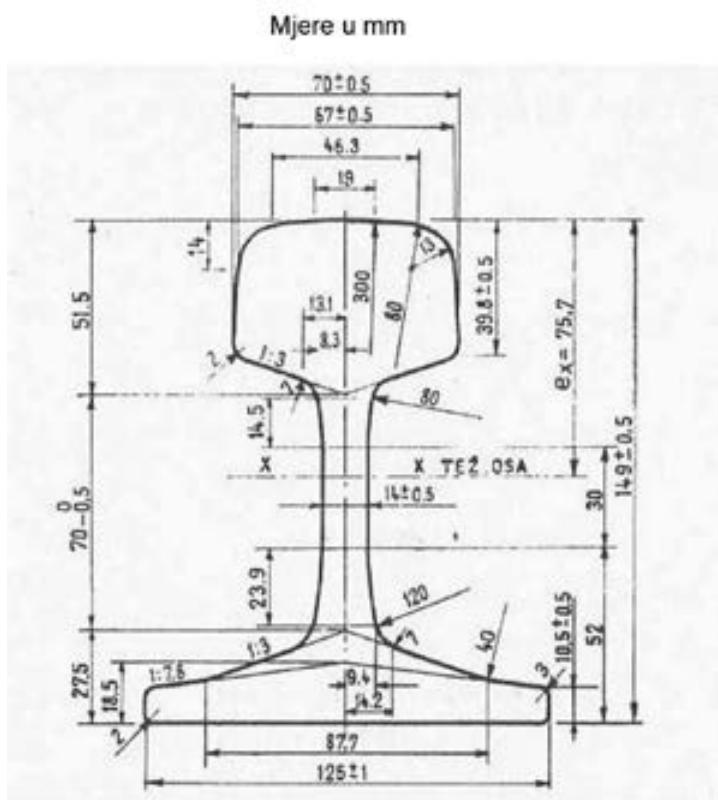
Slika 3. Pozicije mjernih točaka

Izvor: autor



Slika 4. Mjerilo za mjerjenje istrošenosti

Izvor: autor



Slika 5. Poprečni profil tračnice 49 E 1

Izvor: 4

4.2. Pragovi

Najčešće su u uporabi drveni pragovi, a koriste se i betonski, čelični i neoprenski.

Trajinost drvenoga praga ovisi o vrsti drveta iz kojega je izrađen, o postupku s

drvom nakon sječe, otpremi na obradu, produljenju trajanja impregnacijom i sredstvu impregnacije, načinu pričvršćenja tračnice za prag i materijalu kolosiječnog zastora (čist zastor – dobra odvodnja – 50 posto dulja trajnost). Kako bi se izbjegao i smanjio postotak

propadanja, nakon izrade pragovi se moraju uskladištiti na čistoj podlozi. Moraju biti posloženi u tzv. zračne vitlove kako bi strujao zrak jer se tako ne zađrava vлага te se sprječava isušivanje.

Prednosti drvenih pragova u odnosu na betonske i čelične jest obradivost, raznovrsno i pouzdano pričvršćenje tračnica, elastičnost i lako podnošenje i ublažavanje dinamičkih (pokretnih) opterećenja (udara vozila), mogućnost prilagođavanja i lošijim uvjetima na kolosijeku i drugo.

Zbog mnogih dobrih svojstava (ekonomičnost, jednostavna izvedba, lagano održavanje, jednoličan prijenos opterećenja, lagana izmjena i drugo) većina kolosijeka u svijetu ima poprečne nosače i oni se nazivaju pragovima. Uobičajena dimenzija za prag 1. klase jest 260 x 26 x 16 cm. Međusobni razmak pragova određuje se na temelju statičkoga proračuna i ovisi o osovinskom opterećenju, brzini na pruzi ($V_{max} = V_{dp}$), dimenziji praga i kvaliteti podloge te iznosi 60 – 75 cm.

Kolosiječni bukovi i hrastovi impregnirani pragovi moraju u svemu udovoljiti niže navedenim tehničkim uvjetima, koji su u skladu s navedenim pripadajućim normama, kao i dopunskim zahtjevima naručitelja:

- HRN EN 13145:2001+A1:2011, Oprema za željeznice – željeznički gornji ustroj – drveni pragovi i nosači (u daljnjem tekstu: HRN EN 13145)
- HRN EN 13391:2003, Derivati dobiveni pirolizom ugljena – ulja bazirana na katranu kamenog ugljena: kreozotno ulje - specifikacije i metode ispitivanja
- DIN 68811 najnovijeg izdanja, Impregniranje željezničkih drvenih pragova kreozotom
- HRN EN 351-1:2007, Trajinost drva i proizvoda na osnovi drva – masivno drvo tretirano sredstvima za zaštitu drva – klasifikacija penetracije i retencije zaštitnog sredstva

- HRN 1014-3:2010, Sredstva za zaštitu drva – kreozotno ulje i drvo zaštićeno kreozotnim uljem – metode uzorkovanja i analize – utvrđivanje udjela benzo(a)pirena u kreozotnom ulju
- HRN EN 1014-4 najnovijeg izdanja, Sredstva za zaštitu drva – kreozotno ulje i drvo zaštićeno kreozotnim uljem – metode uzorkovanja i analize – utvrđivanje udjela vodo-topivih fenola u kreozotnom ulju
- HRN EN 12490 najnovijeg izdaja, Trajnost drva i proizvoda od drva – zaštićeno cijelovito drvo – određivanje penetracije i retencije kreozotnog ulja u tretiranom drvu.

Čelo praga mora biti prerezano tako da čini okomitu ravnu površinu. Na krajevima pragovi se okivaju čeličnim trakama kako bi se spriječilo njihovo pucanje. U svaki prag zabija se oznaka (numerator) koja označava godinu proizvodnje. Pragovi moraju biti ravni, s međusobno okomitim stranicama i pravilnim pravokutnim poprečnim presjekom, uz dopuštena odstupanja od pravokutnoga oblika samo na gornjoj plohi. Duljina pragova u prosušenome stanju iznosi 2600 mm. [5,6]

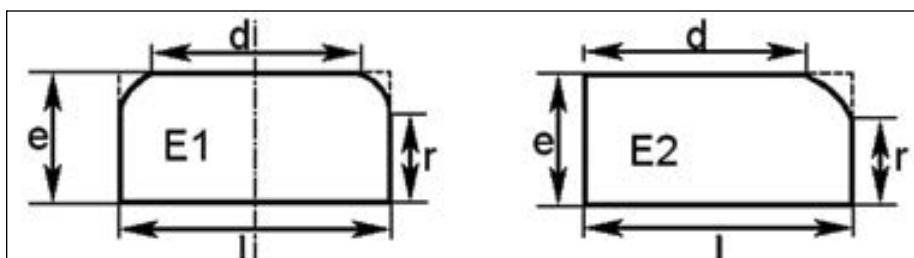
Poprečni presjek pragova mora odgovarati obliku E1 ili E2 (Form E1, Form E2) iz norme HRN EN 13145.

Mjere poprečnoga presjeka oblika E1/E2 u prosušenome stanju moraju iznositi:

- $l = 260 \text{ mm} / 260 \text{ mm}$
- $e = 160 \text{ mm} / 160 \text{ mm}$
- $d = \text{min. } 180 \text{ mm} / \text{min. } 200 \text{ mm}$
- $r = \text{min. } 110 \text{ mm} / \text{min. } 110 \text{ mm}$

Dopuštena odstupanja od propisanih mjeri u prosušenome stanju moraju biti u skladu s normom HRN EN 13145, točkom 5.3.

Pragovi moraju biti zaštićeni od pucaњa na odgovarajući način. Zaštitu od pucaњa pragova treba izvesti pomicanjem mrežastim okovima koji se zabijaju na čela pragova prije impregnacije. Mreža-



Slika 6. Mjere poprečnoga presjeka

Izvor: HRN EN 13145

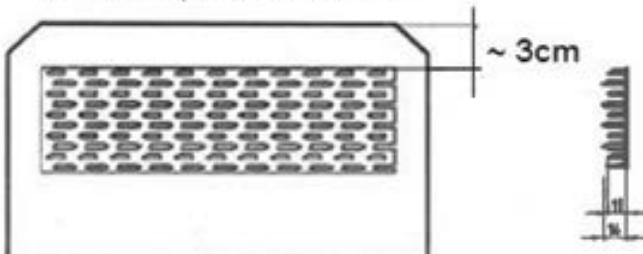
sti okovi moraju biti postavljeni na čelu praga u skladu sa slikom 7.

Mrežasti okovi mogu biti:

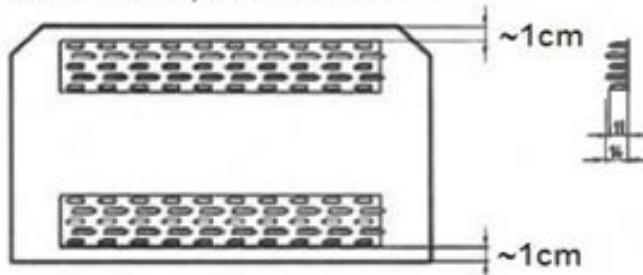
- mrežice dimenzija $1,25 \times 218 \times 71 \text{ mm}$, koje moraju imati 600 g po pragu (svaka strana praga 300 g)

- mrežice dimenzija $2 \times 1,25 \times 198 \times 35 \text{ mm}$, koje moraju imati 600 g po pragu (svaka strana praga 300 g)
- čeone ploče dimenzija $1,25 \times 170 \times 100 \text{ mm}$, koje moraju imati 350 g po pragu (svaka strana praga po 175 g).

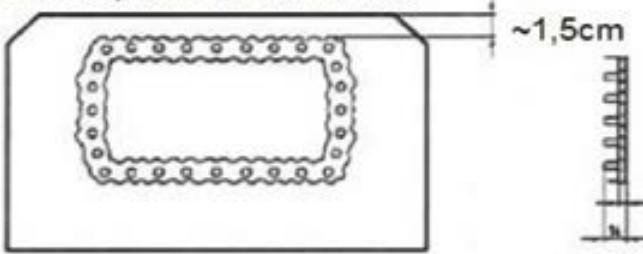
Mrežica $1,25 \times 218 \times 71 \text{ mm}$



Mrežica $2 \times 1,25 \times 198 \times 35 \text{ mm}$



Čeona ploča $1,25 \times 170 \times 100$



Slika 7. Vrste mrežastih okova

Izvor: HRN EN 13145

Pragovi se moraju strojno zaravnati na području gdje se ugrađuju podložne ploče. Površina koja se zaravnava na pragu mora imati dubinu od najmanje 3 mm, a debljina praga na dijelu zaravnavanja ne smije biti tanja od 15 cm te se na donjoj plohi mora izbušiti osam difuznih rupa promjera 16 mm, dubine 130 mm, na međusobnemu razmaku od 100 mm prema normi DIN 68811.

Impregnirani pragovi moraju zadovoljavati sljedeće uvjete:

- Dopušteno odstupanje u vertikalnoj ravnini od osi praga po visini (progib) smije biti najviše 15 mm, mjereno po cijeloj duljini praga (bow; slika 4. iz HRN EN 13145).
- Dopušteno odstupanje u horizontalnoj ravnini od osi praga po širini smije biti najviše 50 mm, mjereno po cijeloj duljini praga (spring; slika 3. iz HRN EN 13145).
- Zakrivljenost (uvijenost) praga po dužini može biti najviše 10 mm (twist; slika 6. iz HRN EN 13145). [5,6]

Tehnički pregled neimpregniranih pragova, neposredno prije impregnacije, obavljaju ovlaštene stručne osobe naručitelja.

4.3. Kolosiječni pribor

Kolosiječni pribor jest skup dijelova i opreme koji moraju omogućiti sigurno pričvršćenje tračnice za pragove, povezati kruto ili elastično pojedine dijelove gornjeg ustroja, povezati dvije tračnice (uzdužno i poprečno na os kolosijeka), povećati poprečni otpor kolosijeka, po potrebi ostvariti električnu izolaciju i ravnomjernije raspodijeliti opterećenje na podlogu. Kolosiječni pribor također mora osigurati propisanu širinu kolosijeka i time krutost kolosiječne rešetke. Ispunjavanjem navedenih uvjeta kolosijek poprima kontinuitet jedinstvene i čvrste cjeline.

O kvalitetno izrađenome kolosiječnom priboru, njegovoj pravilnoj ugradnji,

dobrome održavanju i njezi (pravilan položaj, propisna pritegnutost itd.) ovise i dobar sastav tračnica, propisan nagib tračnica, propisana širina kolosijeka, ugodna vožnja, dulje trajanje ugrađenoga kolosiječnog materijala i ekonomično poslovanje.

Zbog kretanja i dinamičkih udara vozila izazivaju oscilacije u tračnicama, čije vibracije dostižu frekvenciju 800 – 1200 Hz, s vrlo malim amplitudama od samo desetine milimetra. Te oscilacije visokih frekvencija osnovni su uzročnici razaranja krutoga sustava veza tračnica za pragove, zbog čega se sve više uvođe elastična pričvršćenja na kolosijecima. Zbog toga je za korištenje, pogotovo na

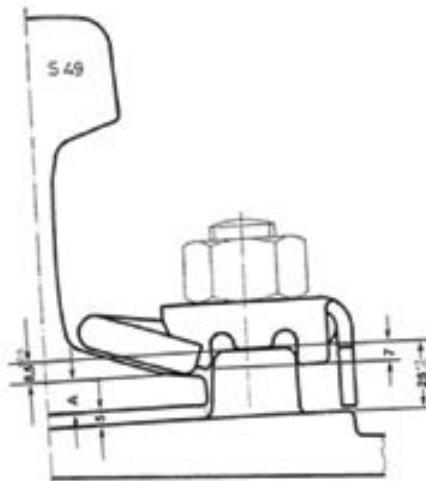
prugama velikih brzina, najpogodniji tzv. elastični kolosiječni pribor.

Tračnica se za prag pričvršćuje preko posebne podložne ploče, koja se zbog svojega izgleda naziva rebrastom podložnom pločom (na drvenome pragu) ili posebnom neoprenskom pločom (na betonskome pragu). Ona prima i prenosi teret na veću površinu praga. Njezinom upotrebom povećava se otpor protiv bočnoga pomaka kolosijeka. Zaštićuje pragove od utiskivanja nožice tračnice u prag, a time i od brzoga propadanja. Ploča je vijcima učvršćena za prag, a nožica tračnice upada između rebara ploče.

4.4. Kolosiječni zastor

Kolosiječni zastor jest elastični nosivi sloj u konstrukcijama željezničkoga gornjeg ustroja. Izrađuje se od prirodnih agregata mineralnoga porijekla koji udovoljavaju postavljenim tehničkim zahtjevima i normama. Materijal za kolosiječni zastor proizvodi se drobljenjem prirodnih agregata mineralnoga porijekla i naziva se tučencom (tucanikom).

Kao konstrukcijski dio gornjega ustroja, kolosiječni zastor treba elastično i što ravnomjernije prenijeti opterećenje vozila koje prima preko tračnice i pragova na ravninu pružnih građevina ko-



Slika 8. Pritiskalica Sk-2

Izvor: autor



Slika 9. Vijak za drveni prag (VPD) i dvostruka elastična podloška

Izvor: autor



losijeka, spriječiti pomicanje kolosiječne rešetke i omogućiti pravilan položaj kolosijeka po smjeru i niveleti (visini), omogućiti brzo i lagano dotjerivanje kolosijeka u pravilan položaj te brzo odvesti vodu iz kolosijeka. Kolosiječni zastor preuzima oko 60 posto ukupne elastičnosti kolosiječne konstrukcije.

Kako bi ispunio svoj zadatak, zastor mora imati:

- dovoljnu debljinu i širinu
- mora biti iz dobrog materijala
- mora ležati na planumu 3 – 5 posto prema krajevima.

Kamen mora potjecati od kompaktnih dubinskih slojeva otvorenih kamenoloma. Mora biti jedar i žilav, čist od zemlje, gline, ilovače, organskih primjesa, prašine i svih ostalih manje vrijednih i škodljivih primjesa. Kolosiječni zastor može se izrađivati od eruptivnih (bazalt, porfir, diabaz, gabro, sijenit, kvarcit i granit) i sedimentnih stijena (razni žilavi krečnjaci i silikatni sivi pješčari). Zrno tučenca za izradu kolosiječnoga zastora mora biti oštrobriđno, većim dijelom približno kockastoga oblika, a po dimenzijama što ujednačenije veličine. Zastor mora biti od kvalitetnoga materijala i odgovarajućega granulometrijskog sastava (širina zrna 31,5 – 63 mm). Mora biti otporan na mraz kao i na druge atmosferske utjecaje. Čvrstoća zastora mora biti takva kako se ne bi drobio ispod pragova zbog opterećenja vozila i od udaraca pri ručnoj i strojnoj obradi geometrije kolosijeka. Kroz različite zastorne materijale pritisak kolosiječne rešetke različito se prenosi na planum. Kut raspršivanja pritiska kroz tučenac iznosi 30 – 45°.

Funkcije kolosiječnoga zastora jesu:

- preuzimanje dinamičkoga prometnog opterećenja od kolosiječne rešetke i njegovo ravnomjerno i elastično prenošenje na podlogu
- osiguravanje projektiranoga položaja kolosiječne geometrije na kolosijkeku sa zastorom

- osiguravanje dovoljnog otpora poprečnome i uzdužnome pomicanju pragova, tj. stabilnosti kolosiječne rešetke Dobro dimenzioniran i propisan oblik zastorne prizme omogućuje stabilnost kolosiječne rešetke i otpornost kolosiječne rešetke protiv okomite i vodoravne deformacije smjera kolosijeka.

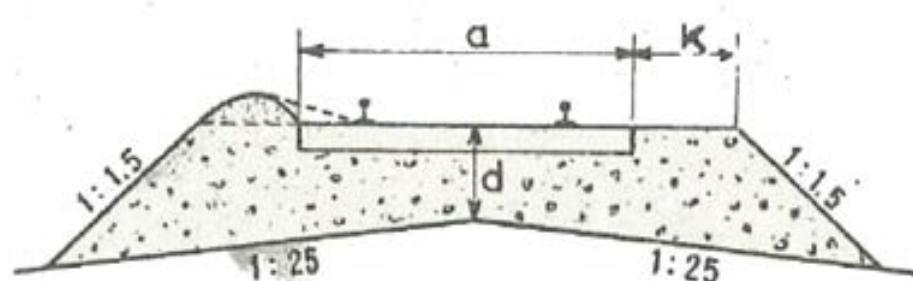
Za ispunjavanje svoje funkcije kolosiječni zastor (zastorna prizma) mora imati sljedeća svojstva:

- sposobnost preuzimanja i prenošenja dinamičkoga prometnog opterećenja od kolosiječne rešetke na veću širinu, čime smanjuje specifični pritisak na zemljani trup prilagođen granicama nosivosti tla
- sposobnost prigušivanja dinamičkih utjecaja od prometnoga opterećenja, što se ostvaruje međusobnim trenjem zrna
- sposobnost osiguravanja geometrijskih mjera koje omogućuju ravnomjernu raspodjelu pri prenošenju preuzetoga opterećenja na podlogu
- sposobnost osiguravanja dostatnog otpora za sprječavanje poprečnih i uzdužnih pomaka kolosiječne rešetke
- sposobnost reguliranja i jednostavne obnove projektiranoga položaja kolosiječne geometrije
- strukturu koja omogućuje dobru odvodnju oborinskih voda iz zastorne prizme.

Ako je zastor dobro zbijen ili vibriran, širina zastorne prizme („k“) iza ruba praga (slika 10) treba iznositi minimalno 40 cm, a ako to nije slučaj, treba iznositi 45 – 50 cm. Ako nije moguće postići širinu „k“ od 45 – 50 cm, treba izvesti nabačaj tučenca visine oko 13 cm za pojačanja zastorne prizme. Taj nabačaj ni u kojem slučaju ne smije ležati na pragovima. [4]

Osnovni uvjeti za proizvodnju, ispitivanje i preuzimanje agregata za kolosiječni zastor propisanih normom sadržavaju:

- uvjete za uzorkovanje materijala za ispitivanje
- osnovne geometrijske zahtjeve za agregat za kolosiječni zastor
- osnovne fizikalne zahtjeve za agregat za kolosiječni zastor
- uvjete za štetne sastojke
- uvjete za vrednovanje usklađenosti postupka proizvodnje agregata za kolosiječni zastor
- podatke o svojstvima proizvedenoga agregata za kolosiječni zastor koje proizvođač odnosno isporučitelj mora navesti u pratećoj dokumentaciji
- način označavanja agregata za kolosiječni zastor pri isporuci
- uvjete za provedbu propisanih postupaka ispitivanja agregata za kolosiječni zastor
- uvjete propisane za proizvodnju i kontrolu postupka proizvodnje agregata za kolosiječni zastor.



Slika 10. Poprečni presjek zastorne prizme u dugome traku u luku

Izvor: 4

Novi tučenac koji se primjenjuje za kolosiječni zastor mora biti proizведен odgovarajućom tehnologijom, a svojstva moraju biti ispitana i deklarirana u skladu s pripadajućom normom HRN EN 13450 i dopunskim zahtjevima za kvalitetu koje odredi kupac.

Prije početka proizvodnje tučenca za kolosiječni zastor proizvođač mora zatražiti ispitivanje kvaliteta stijenske mase namijenjene za proizvodnju tučenca i ishoditi potvrdu da je stijenska masa podobna za takvu proizvodnju. Ispitivanje kvalitete stijenske mase i dostavljanje potrebnih certifikata može obavljati samo laboratorij koji posjeduje akreditaciju Hrvatske akreditacijske agencije (HAA).

Kvaliteta stijenske mase za proizvodnju tučenca za kolosiječni zastor za drvene pragove mora udovoljiti zahtjevima iz pojedinih normi prikazanih u tablici 1.

Tehnički uvjeti za željeznički tučenac moraju udovoljavati sljedećim uvjetima:

- granulometrijski sastav (d = 31,5 - 63,0 mm) HRN EN 9331-1
- prisutnost sitnih zrna ispod 0,5 mm HRN EN 9331-1
- sadržaj finih čestica ispod 0,063 mm HRN EN 9331-1
- oblik zrna izražen indeksom plosnosti HRN EN 9331-3

- indeks oblika zrna HRN EN 9331-4
- duljina zrna HRN EN 13450
- otpornost na drobljenje koef. „Los Angelos“ na M prugama HRN EN 1097-2
- otpornost na drobljenje koef. „Los Angelos“ na R prugama HRN EN 1097-2
- otpornost na drobljenje koef. „Los Angelos“ na L prugama HRN EN 1097-2
- otpornost na habanje metodom „micro-Deval“, koef. M_{DE} HRN EN 1097-1
- upijanje vode prilog B HRN EN 1097-6
- otpornost na smrzavanje HRN EN 1367-1
- postojanost na magnezijev sulfat HRN EN 1367-2
- nasipna gustoća HRN EN 1097-3

Izvješće o ispitivanju stijenske mase ne smije biti starije od 12 mjeseci od datuma raspisivanja natječaja i mora sadržavati rezultate ispitivanja sljedećih fizičko-mehaničkih svojstava [7]:

1. tlačne čvrstoće
2. upijanja vode
3. gustoće kamena
4. prostorne mase kamena

5. poroznosti
6. postojanosti na mrazu
7. mineraloško-petrografske analize.

Proizvođač željezničkoga tučenca mora biti sposoban sam provesti sustav kontrole granulometrijskoga sastava, i to tijekom čitavog ciklusa proizvodnje. Naručitelju mora dati na uvid izvješće koje nije starije od deset dana od dana zahtjeva na uvid.

Tučenac za kolosiječni zastor mora biti proizveden u kamenolomima od stijenske mase istoga geološkog izvora. Nije dopuštena proizvodnja tučenca miješanjem materijala iz različitih stijenskih masa i različitih geoloških izvora. [7]

Kontrolno ispitivanje služi za nadzor kvalitete isporučenoga željezničkog tučenca i provodi ga naručitelj. U slučaju odstupanja od uvjeta (ITS) sastavlja se zapisnik u kojem se navode sporna odstupanja od kvalitete.

Naručitelj ima pravo provjere kvalitete željezničkoga tučenca na mjestu proizvodnje u laboratoriju prema vlastitome izboru, bez dodatnoga troška.

Kontrolno ispitivanje isporučenoga gradiva iz željezničkih vagona ili iz kolosijeka provodi se u skladu s Prilogom A normi HRN EN 13450 i mora odgovarati zahtjevima kvalitete ITS G2.017, ITS G2.018, ITS G2.019 i ITS G2.020.

Za kontrolno ispitivanje na gradilištu uzimaju se tri uzorka po 25 kg. [7]

Tablica 1. Kriterij kvalitete stijenske mase iz koje se proizvodi željeznički tučenac [izvor: 7]

Ispitno svojstvo	Norma ispitivanja	Zahtjev koji je potrebno ispuniti
Mineraloško-petrografska analiza	HRN EN 12407	Mineraloško-petrografska analiza stijenske mase
Gustoća kamena	HRN EN 1936	Najmanja srednja vrijednost 2,70 t/m ³
Prostorna masa kamena	HRN EN 1936	Najmanja srednja vrijednost 2,65 t/m ³
Tlačna čvrstoća u suhom stanju	HRN EN 1926	Najmanja srednja vrijednost 140 MPa
Upijanje vode	HRN EN 13755	Najveća srednja vrijednost 0,75 %
Postojanost na mrazu (min. 25 ciklusa mraza)	HRN EN 12371	Postojanost
Poroznost	HRN EN 1936	Najveća srednja vrijednost 2,5 %

5. Geometrijski parametri uporabnoga stanja kolosijeka i način mjerjenja

Praćenje i kontrola provode se vizualno i mjerjenjem. Mjerenje se može obavljati ručno ili mehanički mjernim vozilom.

Mjerno vozilo za posebne namjene s ugrađenom mjernom opremom za snimanje propisanih geometrijskih parametara kolosijeka te elektroničkom i računalnom opremom za pohranu, prikaz i analizu snimljenih mjernih podataka vožnjom prugom redovitom brzinom prikuplja potrebne podatke i pohranjuje ih grafički mjernim dijagramom i brojčano uredajem za ispis numeričkoga mjernog izvješća. Prikupljeni podaci pokazuju trenutačno stanje pruge, tj. njezinu trenutačnu kvalitetu.

Na temelju mjernoga dijagrama i numeričkih mjernih izvješća dobivaju se podaci o lokalnim pogreškama pojedinačnih geometrijskih parametara uporabnoga stanja kolosijeka koji služe za određivanje prioritetnih interventnih radova na otklanjanju pojedinačnih pogrešaka na pruzi ili za poduzimanje drugih mjera propisanih za očuvanje sigurnoga tijeka prometa.

Tračničkim mjernim vozilom provjeravaju se sljedeći geometrijski parametri uporabnoga stanja kolosijeka:

- uzdužni profil voznih površina tračnica u kolosijeku (stabilnost kolosijeka)
- iskrivljenost ravnine kolosijeka
- širina kolosijeka
- visinski odnos tračnica i nadvišenje vanjske tračnice kolosijeka u luku
- smjer (zakrivljenost) tračnica u kolosijeku.

Ocjena geometrijskoga uporabnog stanja kolosijeka prikazuje se uz pomoć indeksa kakvoće kolosijeka TQI (Track Quality Index). Na temelju proračuna indeksa kakvoće kolosijeka (TQI) dobivaju

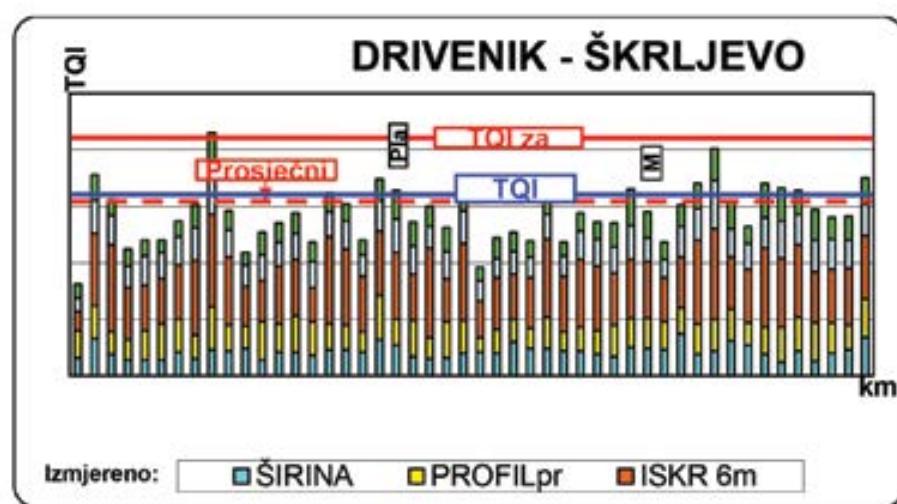
se podaci o prosječnom geometrijskom uporabnom stanju kolosijeka na duljini mjernoga polja, odnosno za cijelu prugu ili pružnu dionicu ili za dio pružne dionice. Podaci služe za određivanje prioriteta interventnih radova na poboljšanju ukupnoga geometrijskoga uporabnog stanja kolosijeka ili za poduzimanje drugih mjera propisanih za očuvanje sigurnoga tijeka prometa.

Usporedbom pojedinačnih indeksa kakvoće kolosijeka za različite geometrijske parametre u istome mjernom polju može se utvrditi koji geometrijski parametar najviše pridonosi lošemu geometrijskom uporabnom stanju kolosijeka.

ravnost zavara aparatom USK – 002. Geometrija zavara mjeri se uređajem - SEC ravnalo, te se koristi i uređaj za mjerjenje neutralne temperature tračnica. Kolosiječnim razmjernikom mjerimo širinu i nadvišenje na kolosijecima i na skretnicama.

Jednom na tjedan stanje pruge pregledava se s vučnoga vozila, a podaci se s obzirom na razinicu pruge upisuju vodoravno i okomito.

Vizualni pregled pruge pješice kojim se pregledava općenito stanje pruge obavlja se tjedno i mjesечно. Osim toga pregledavaju se i mjere prijelazni lukovi, prijelazne rampe nadvišenja,



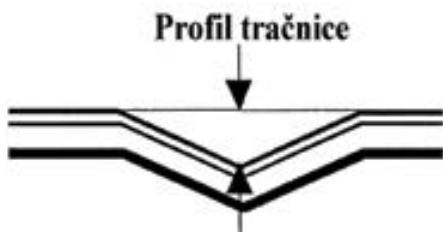
Slika 11. TQI – indeks kakvoće kolosijeka

Izvor: autor

- TQI za $V_{\max} = 70 \text{ km/h}$
- prosječni TQI
- TQI održavanja

Mjerenje geometrije i ostalih elemenata kolosijeka obavlja se i ručno, kolosiječnim razmjernikom, napravom za mjerjenje istrošenosti tračnica (visinska i bočna istrošenost tračnica), instrumentom Tracscan kojim se mjeri geometrija kolosijeka, provjerava se kvaliteta zavara u DT (dugi trak tračnica), iskazuje se vodoravni i poprečni manjak materijala u tračnici (glava, vrat) i pregledava se

kružni lukovi, nagib pruge, prijelom razinice i istrošenost tračnica u lukovima, popisuje se stanje kolosiječnih pragova i određuje se zamjena s obzirom na stupanj trošnosti, prikupljuju se podaci o potrebnoj temperaturi dugog traka i drugo. Na temelju dobivenih podataka o stanju pruge priprema se baza podataka na temelju koje se određuje strategija održavanja.



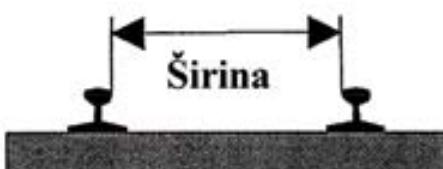
Slika 12. Profil tračnice

Izvor: 8



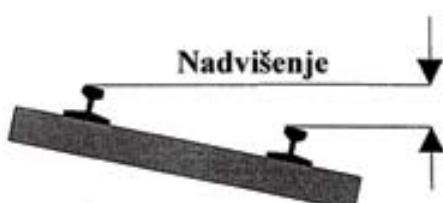
Slika 13. Iskrivljenost

Izvor: 8



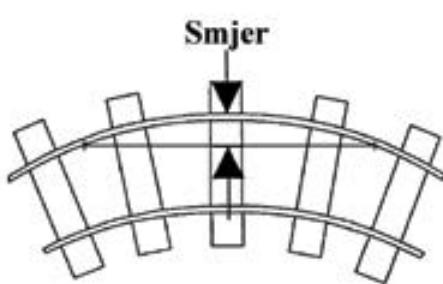
Slika 14. Širina kolosijeka

Izvor: 8



Slika 15. Nadvišenje kolosijeka

Izvor: 8



Slika 16. Smjer kolosijeka

Izvor: 8

Širina kolosijeka određuje se kao projektirana, uporabna i temeljna. Projektirana širina kolosijeka jest udaljenost unutarnjih voznih rubova glave tračnica u kolosijeku mjerena na visini 14 (± 1) mm ispod gornjega ruba glave tračnica i okomito na os kolosijeka. Uporabna širina kolosijeka najmanja je udaljenost između unutarnjih voznih rubova glave tračnica u kolosijeku u uporabi izmjerena na visini od 0 do 14 (± 1) mm ispod gornjega ruba glave tračnica i okomito na os kolosijeka. Temeljna širina kolosijeka projektirana je širina kolosijeka ovisno o razvrstavanju željezničkih pruga s obzirom na širinu kolosijeka. [2]

Tračničkim mernim vozilom tehničko-mjernih karakteristika EM-120 provjeravaju se sljedeći geometrijski parametri uporabnoga stanja kolosijeka:

- smjer kolosijeka (u pravcu i luku)
- uzdužni profil voznih površina tračnica u kolosijeku (stabilnost kolosijeka)
- iskrivljenost ravnine kolosijeka
- širina kolosijeka (u pravcu, luku i u kolosijeku klasičnim tračničkim sastavima)
- visinski odnos tračnica (u pravcu, luku i skretnicama)
- smjer (zakrivljenost) tračnica u kolosijeku.

Ručno mjerjenje kolosijeka obavlja se instrumentom TrackScan te se provjeravaju smjer kolosijeka, širina kolosijeka i visinski odnos tračnica.

6. Glavne vrste radova za potrebe održavanja kvalitete kolosijeka

Glavne vrste radova za održavanje kvalitete kolosijeka jesu:

- strojno reguliranje kolosijeka (strojno sabijanje tučenca s nivelliranjem kolosijeka po smjeru i ruginici)
- strojno planiranje zastorne prizme s dopunom tučenca
- strojno pročišćavanje zastorne prizme (rešetanje)
- pojedinačna zamjena tračnica (istrošenost, puknuće, deformacije...)
- pojedinačna zamjena pragova
- zamjena podtračničkih umetaka (SPT)
- održavanje vozne površine tračnica brušenjem, obradom vozne površine navarivanjem (razna oštećenja zbog kvalitete, zbog pokretanja lokomotive na usponu, mehanički udarci...)
- sanacija naponskoga stanja neprekinito zavarenog kolosijeka (DTT)
- održavanje klasičnih tračničkih sastava
- mjerna vožnja (dijagram mjerne vožnje, parametri s podacima o stanju kolosijeka)



Slike 17. i 18. Instrument Trackscan

Izvor: autor

- strojno održavanje kolosijeka
održavanje konstruktivnih elemenata gornjega ustroja (mjerjenje istrošenosti tračnica, popisivanje stanja – trulosti pragova, stanje zablaćenosti zastorne prizme).

Redovitim provjerama stanja, vizualno općega stanje te mjerjenjem trošenja i kvalitete gradiva gornjega ustroja prikupljaju se temeljni podaci o optimalnom održavanju kvalitete (kondicije) kolosijeka. Prije nego se odredi optimum ulaganja, moraju se poduzeti osnovni koraci, odnosno moraju biti provedena početna mjerjenja mjernim vozilom, raznim priručnim aparatima i mjerilima za koja je ospozobljena svaka organizacijska jedinica na održavanju pruge. Tako dobivenim podacima o stanju pruge priprema se baza podataka na temelju koje se određuje strategija održavanja, a na temelju nje i osnovna strategija održavanja, što rezultira optimizacijom održavanja pruge.

Optimizacija određuje odnos ulaganja i održavanja potrebnih za siguran promet određenom brzinom.

Kontrolom prema već unaprijed određenim pravilnicima, uputama i normama od proizvodnje do ugradnje omogućuje se ugradnja gradiva i izvođenje radova već unaprijed određene kvalitete.

6. Zaključak

Prvi korak ka višoj kvaliteti i smanjenju troškova životnoga ciklusa pruge jest pronalaženje odgovarajućega rješenja za zaštitu trupa pruge od djelovanja vode i održavanje njegova stanja u cjelini. Praćenja radova na održavanju i trajanja radova glavni su utjecajni parametri u formiranju optimalnih jediničnih troškova rada kao preduvjeta modernog tračničkog snimanja prometnim sredstvima te analiziranja i izvješćivanja sustava.

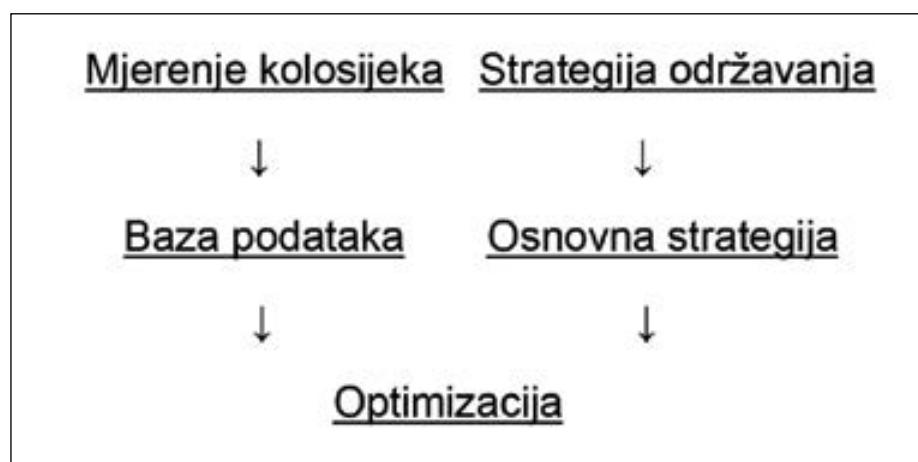
Prije nego se odredi optimum ulaganja, potrebno je provesti početna mjerjenja te na temelju dobivenih podataka o stanju pruge pripremiti bazu podataka koja je temelj za određivanje strategije održavanja kolosijeka. Definiranje stra-

u kontekstu znanstveno-tehnološkoga napretka, što rezultira postizanjem sve većih brzina kvalitetnijim vlakovima.

Kako bi se znatno doprinijelo produljenju životnoga vijeka kolosijeka, potrebno je strateško promišljati održavanje kolosijeka korištenjem elemenata kontrole kvalitete gradiva.

Literatura:

- [1] Pravilnik o tehničkim uvjetima za sigurnost željezničkog prometa kojima moraju udovoljavati željezničke pruge, NN 128/08
- [2] Pravilnik o željezničkoj infrastrukturi NN 125/05
- [3] Stipetić, A.: Gornji ustroj željezničkog kolosijeka, Fakultet prometnih znanosti u Zagrebu, 2008.
- [4] 314 Pravilnik o održavanju gornjeg ustroja pruga, Sl. glasnik ZJŽ br. 8/89, 2/90, 8-9/90, Sl. vjesnik HŽ br. 20/91, 5/04, 8/04
- [5] Tehnički uvjet za isporuku kolosiječni prag bukovi impregnirani
- [6] Tehnički uvjet za isporuku kolosiječni prag hrastovi impregnirani
- [7] Tehnički uvjeti za izradu i isporuku željezničkog tucanika 31,5 (32) do 63 mm za drvene pragove, ITS G2.019, HŽ d.o.o., Sl. vjesnik 2/17
- [8] Uputa 339a za provjeru geometrijskoga uporabnog stanja kolosijeka tračničkim mjernim vozilom tehničko – mjernih karakteristika EM-120 na mreži HŽ – Hrvatskih željeznica, HŽ Sl. vjesnik
- [9] Uputa 339c za provjeru geometrijskoga uporabnog stanja kolosijeka vizualnim pregledom i ručnim mjerilima, HŽ Sl. vjesnik
- [10] Kostelić, H.: Strategija održavanja kolosijeka u funkciji povećanja sigurnosti i održanja brzine Hrvatskih željeznica, Željeznice 21 3/14



Ulagani podaci na temelju kojih se određuje strategija održavanja kolosijeka jesu [10]:

- karakteristike i parametri
- specifične norme kilometara
- glavne vrste radova koje se prate
- radni ciklus za standardne kilometre
- jedinični troškovi.

tegije ulaganja i održavanja temelj je optimizacije održavanja pruge.

Tijekom čitavoga vijeka postojanja željeznice održavanje se kontinuirano unapređuje u cilju sigurnijega i udobnijega prijevoza. U skladu s time tehnika održavanja pruge unapređuje se već gotovo dva stoljeća, što podrazumijeva kontinuirani, neprekidni proces, posebno

UDK broj: 625.1

Adresa autora :

Hrvoje Kostelić, mag. ing. aedif.
HŽ Infrastruktura d.o.o.
e-pošta: hrvoje.kostelic@hzinfra.hr

SAŽETAK :**PRAĆENJE ISPRAVNOSTI KONSTRUKTIVNIH ELEMENATA GORNJEGA PRUŽNOG USTROJA**

Cilj održavanja pruge jest vraćanje u početni, kao takav kvalitetan i optimalan vijek trajanja pruge, odnosno kolosijeka. Za kvalitetu kolosijeka ugrađivanje kvalitetnoga gradiva određeno je važećim pravilnicima u HŽ Infrastrukturi d.o.o. Određenim sustavom kontrole kvalitete od izrade preko obrade i isporuke do ugradnje eliminira se uporaba nekvalitetnoga gradiva. Kvaliteta gradiva ne može omogućiti dugotrajnu kvalitetu kolosijeka ako je održavanje nekvalitetno. Analizirajući uvjete u okružju i potrebe održavanja kvalitete željezničke pruge potrebno je identificirati ulazne parametre strategije održavanja te temeljne aktivnosti koje određuju kvalitetu održavanja.

Ključne riječi: željeznička pruga, gornji pružni ustroj, elementi gornjeg ustroja, kontrola ispravnosti elemenata gornjeg ustroja, geometrija kolosijeka

Kategorizacija: stručni rad

SUMMARY:**MONITORING THE PROPER FUNCTIONING OF SUPERSTRUCTURE STRUCTURAL ELEMENTS**

The goal of railway line maintenance is to return it to the initial, which is as such a quality and optimal service life duration of the railway line, i.e., the track. Track quality and installation of quality material are determined by valid Regulations at HŽ. A certain quality control system, starting from manufacturing, through processing and delivery to installation, eliminates the use of substandard material. The quality of the material cannot ensure a long-term quality of the track if the maintenance is of poor quality. While analysing the conditions in the environment, as well as the needs of maintaining the quality of the railway, it is necessary to identify the input parameters of the maintenance strategy, as well as the basic activities that determine the quality of maintenance.

Key words: railway line, superstructure, superstructure elements, control of the proper functioning of superstructure elements, track geometry

Categorization: professional paper

RMT grupa d.o.o.

za trgovinu i proizvodnju

Zastupnik svjetskih proizvođača rezervnih dijelova i opreme za željeznička vozila i infrastrukturu.



Elastomjenske opruge za održajnu i vlačnu spremu
Ekskluzivni zastupnik za područje RH, BiH,
Srbija, Slovenija, Crne Gore i Makedoniju



Samopodmazajući plastični umerci
Ekskluzivni zastupnik za BiH
i ovlašteni distributer za RH



Otklivi i odjevci za željezničke vagonе
Ekskluzivni zastupnik za područje RH



Čelični otklivi - Ekskluzivni

zastupnik za područje RH



Oprema za kontaktnu mrežu
Ekskluzivni zastupnik za područje RH



Električni alati i pribor - Ovlašteni
distributer za područje RH



Proizvođači opreme, prijevoza, transporta
Opruge - Ekskluzivni zastupnik
za željeznički program



Spesialmaschinend und Werkzeugbau
Održajna i vlačna spremu
Ekskluzivni zastupnik za područje RH, BiH,
Srbija, Slovenija, Crne Gore i Makedoniju



Oprema za održavanje, mehanizaciju i postavljanje pruge.
Distributer za područje RH



www.mzl-eka.com.mk



Josipa Štrganca 4
10 090 Zagreb

www.rmt.hr

Tel: + 385 1 3890 607

Fax: + 385 1 3890 687



Društvo Tehnički servisi željezničkih vozila d.o.o. je osnovano 2003. godine kao samostalno društvo-kćer Hrvatskih Željeznica sa svim poslovnim funkcijama u cilju održavanja željezničkih vozila u Republici Hrvatskoj. Posluje na 12 lokacija u RH u djelatnosti održavanja vozila koje su organizirane u četiri regionalne jedinice. Tehnički servisi željezničkih vozila d.o.o. (TSŽV d.o.o.) su trgovačko društvo koje pruža usluge održavanja elektro i diesel lokomotiva, elektro i diesel motornih vlakova, čišćenje željezničkih vozila, usluge intervencije na prugama Republike Hrvatske s pomoćnim vlakovima.

Društvo je u 100% vlasništvu HŽ Putničkog prijevoza.

Pretežiti dio poslovanja društva odnosi se na pružanje usluga redovitog i izvanrednog

održavanja željezničkih vozila i to: servisni pregledi, kontrolni pregledi, redoviti popravci, pranje i čišćenje vozila. Također, društvo pruža i dodatne usluge i to: tokarenje kotača željezničkih vozila bez izvezivanja, otklanjanje vozila kao posljedice udesa te transport željezničkih vozila pomoćnim vlačkovima, i dr.

Djelatnosti:

- Popravak, održavanje i čišćenje vučnih vozila
- Strojna obrada kotača bez izvezivanja osovina
- Popravak i repariranje rotacijskih strojeva
- Intervencije pomoćnih vlakova u slučaju nesretnog događaja
- Strojna obrada

Tehnički servisi željezničkih vozila d.o.o.

Strojarska cesta 13, 10 000 Zagreb

Tel.: + 385 1 580 81 50

Fax.: + 385 1 580 81 95

Web: www.tszv.hr; E-mail: info@tszv.hr

Tomo Dubovečak, mag. ing. arch., univ. spec. aedif.

ODRŽAVANJE PRIJAMNIH ZGRADA KOLODVORA HŽ INFRASTRUKTURE

1. Uvod

Održavanju zgrada unutar sustava hrvatskih željeznica pristupa se na tradicionalan način. Prilikom održavanja prioritet je na korektivnome održavanju koje se temelji na popravljanju i zamjeni elementa nakon što se utvrdi njihovo defektno svojstvo. Takav pristup održavanju često je uzrok još većih oštećenja, posebno u slučajevima kada je utjecaj oštećenoga elementa na ostale elemente zgrade velik. Pristup koji se temelji na korektivnome održavanju uzrokuje ubrzano starenje i propadanje zgrade.

Pristup održavanju zgrada u sustavu hrvatskih željeznica je na niskoj razini, a razlog je ponajprije nepostojanje planova i strategija za održavanje zgrada u sustavu. Vrlo je malo podataka o općemu tehničkom stanju zgrada, a postojeći podaci nisu sistematizirani.

Da bi se upravljanju održavanjem i gospodarenju zgradama moglo pristupiti sustavno, trebalo bi prethodno odgovoriti na sljedeća pitanja:

- Koliko je zgrada u sustavu hrvatskih željeznica?
- U kakvom je tehničkom stanju fond zgrada?
- Koja je važnost pojedinih zgrada u sustavu hrvatskih željeznica?
- Koje su zgrade prioritetne za obnovu i modernizaciju?
- Koji su ciljevi modernizacije zgrada?

Od početka poslovanja Hrvatskih željeznica kao samostalnog poduzeća do danas kada sustavom upravlja HŽ Infrastruktura d.o.o. nije formirana baza podataka o zgradama. Prema postojećemu popisu zgrada koji koristi Sektor nekretnina pri HŽ Infrastrukturni, u sustavu HŽ Infrastrukture jest 4200

zgrada. Poznati su podaci o lokaciji, vlasnicima, korisnicima i procjenjenoj površini zgrada, ali tehničko stanje za većinu zgrada nije utvrđeno.

Donošenje krucijalnih i strateških odluka o održavanju poput višegodišnjih investicijskih planova nije moguće bez baze podataka o postojećem fondu zgrada ili registra zgrada. Baza podataka o postojećem fondu zgrada i strategija poduzeća u dijelu koji je vezan uz zgrade ključni su dokumenti za donošenje tih odluka.

Važnost zgrada u sustavu u osnovi je određena lokacijom, namjenom, funkcijom u željezničkome prometu i veličinom. Prijamne se zgrade prema tim kriterijima ističu u odnosu na druge zgrade, što tim zgradama daje posebnu važnost unutar ukupnoga fonda zgrada.

Jedan od uvjeta uspješnoga održavanja jest definiranje prioriteta kako kod definiranja prioritetnih radova za izvođenje na zgradi pojedinačno tako i kod definiranja prioritetnih zgrada za obnovu unutar skupine koju čini veći broja zgrada.

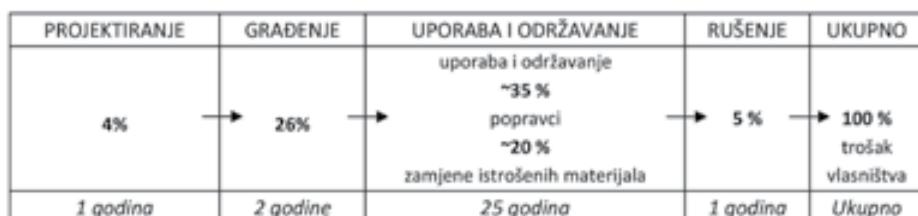
2. Održavane zgrade i troškovi održavanja

Održavanje zgrada može se definirati kao „trajnu aktivnost (ulaganje sredstava) za cijelo vrijeme uporabe zgrade, kojom se zgradi u cjelini i svim njezinim dijelovima osigurava razina služnosti u određenim dopustivim granicama“. [1]

Do kraja devedesetih godina prošloga stoljeća u Hrvatskoj je održavanje kao grana građevinskog sektora bilo slabo razvijeno. Primjena novih zakona i propisa iz područja održavanja zgrada potaknula je razvoj održavanja te se ono počelo intenzivnije obrađivati na znanstvenim razinama i postalo je redovita tema stručnih skupova.

Osim na važnost zakona i propisa teži se stavlja i na izučavanje upravljanja i održavanja nekretnina, ekonomiku održavanja i upravljanja, izvedbu radova održavanja i preuređivanja, modernizaciju, edukaciju, kontrolu stanja objekata, tehnologiju i informatizaciju održavanja. Istodobno se aktualnost problema održavanja zgrada u europskim i svjetskim znanstvenim krugovima ne smanjuje jer ekonomskim razvojem i gospodarskim napretkom zemlje mijenja se i struktura investicijskih ulaganja. [2]

Donedavno se trošak zgrada iskazivao isključivo kroz kapitalne troškove stjecanja vlasništva nad zemljишtem, troškove projektiranja i ishođenja dozvole za gradnju te troškove izgradnje zgrade, no danas se sve više govori o troškovima koji se pojavljuju nakon puštanja zgrade u uporabu. [3] Također je vidljivo to da se većina troškova zgrade odnosi na uporabu i održavanje (slika 1.). Dok razvoj tehnologije i gospodarski napredak utječe na promjene u dinamici održavanja, visina investicija u novogradnji smanjuje se, a visina izdvojenih sredstava uloženih u održavanje postojećih objekata povećava.



Slika 1. Udjeli troškova u životnome vijeku poslovnih zgrada [4]

2.1. Tradicionalan i suvremen pristup održavanju

U posljednjih nekoliko desetljeća razvoj znanosti i tehnologije pridonio je razvoju novih pristupa održavanju radi usklađivanja tehnologije i potreba unutar procesa održavanja. U osnovi se pristup održavanju može podijeliti na tradicionalan i suvremen (tablica 1.).

Tradicionalan pristup održavanju temelji se na neplanirano održavanju, gdje je primarni fokus na korektivno procesu. To znači da se elementi zgrade koriste do kvara, nakon čega se pristupa popravku ili zamjeni elementa. Prednost toga načina jest to što ne zahtijeva praćenje elemenata. S druge strane taj pristup može imati negativne posljedice u slučaju kada kvar jednoga elementa može oštetiti druge elemente zgrade. Osim korektivnoga održavanja neplanirano održavanja čine interventno održavanje i elementarne nepogode.

Što je zgrada veća i složenija u svojim elementima, to je upravljanje održava-

njem složenije zbog većeg broja čimbenika koji se uzimaju u obzir. U slučaju održavanja većega broja zgrada gotovo da nije moguće učinkovito provoditi aktivnosti održavanja primjenom tradicionalnoga pristupa. Održavanje složenijih zgrada ili većega broja zgrada zahtijeva primjenu planiranoga održavanja koje se temelji na praćenju tehničkoga stanja zgrade ili elemenata zgrada te uključuje preventivno održavanje, prediktivno održavanje i modifikaciju.

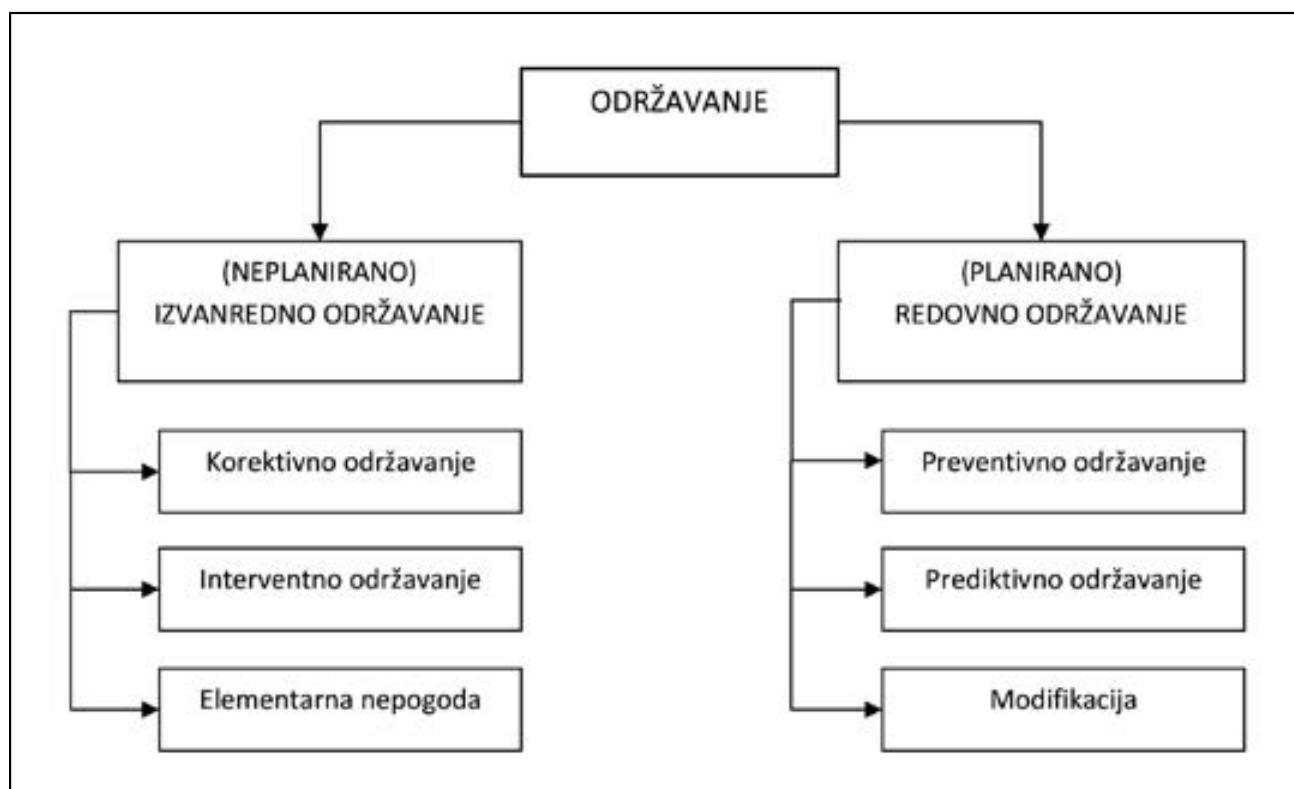
Prednosti planiranoga održavanja mogu se svesti na sljedeće:

- Održavanje je unaprijed planirano i izvodi se onda kada to odgovara korisniku.
- Troškovi održavanja mogu se smanjiti izbjegavanjem troškova posljedičnih šteta.
- Poboljšanje utjecaja na zdravlje i sigurnost korisnika.

Uz prednosti planirano održavanje ima i svoje nedostatke u odnosu na neplanirano, a to su:

- Planirano održavanje izvodi se bez obzira na stanje građevnih elemenata. To se izražava kroz velik broj nepotrebnih zadaća koje treba provesti na elementima koji bi ostali u sigurnome i prihvatljivome stanju dulje nego što je to predviđeno.
- Stanje pojedinoga elementa nakon intervencije može biti lošije nego prije kao rezultat ljudske pogreške tijekom održavanja.
- Planirano održavanje obično je vrlo zahtjevno u pogledu planiranja rezervnih dijelova i radne snage. [6]

Suvremena organizacija održavanja ne isključuje neplanirano održavanje, već ono obuhvaća tehnologije neplaniranoga i planiranoga održavanja. Tako vlasnik prema poznatim manama i prednostima vrste održavanja i u odnosu na predmet održavanja donosi odluku u kojemu će se opsegom izvoditi planirano odnosno neplanirano održavanje na zgradi. Kako bi se omogućilo optimalno upravljanje troškovima, potrebno je dati prednost planirano održavanju, a neplanirano svesti na minimum. [7]



Slika 2. Podjela održavanja prema tehnologiji radova [5]

Tablica 1. Razlike između tradicionalne i suvremene organizacije održavanja [5]

TRADICIONALNO ODRŽAVANJE	SUVREMENO ODRŽAVANJE
Orijentacija na popravke	Orijentacija na pouzdanost
Popravi	Unaprijedi
‘Gašenje požara’	Previdi, planiraj, programiraj akcije
Majstor	Član poslovnoga tima
Rješavaj otkaze elemenata	Eliminiraj otkaze elementa
Smanji troškove održavanja	Povećaj vrijeme u radu
„Akcija program mjeseca“	Kontinuirano unaprjeđenje
Vjerovanje da su otkazivanja neizbjegna	Vjerovanje da su otkazivanja samo izuzetci
Prioritet se daje otkazivanjima	Prioritet se daje eliminiranju uzroka otkazivanja
Mnogo otkazivanja	Samo nekoliko otkazivanja
Nizak udio planskih poslova	Visok udio planskih poslova
Mnogo reklamacija	Malo reklamacija
Niska razina pouzdanosti	Visoka razina pouzdanosti
Visoki troškovi održavanja	Niski troškovi održavanja
Kratkoročni planovi	Dugoročni planovi
Neprofitni karakter	Privlači investicije

Za razliku od tradicionalnoga pristupa održavanju suvremeni pristup omogućuje veću pouzdanost elemenata, ali i zgrade u cijelini, predviđanje troškova i bolju kontrolu. Jedan od važnih ciljeva suvremenoga pristupa održavanju jest povećanje vrijednosti zgrade kroz privlačenje investicija.

2.2. Strategije održavanja zgrade

Suvremenim pristupom održavanju zgrada se raščlanjuje na sastavne elemente. Elemente zgrade obično čine građevinski elementi zgrade, ugrađena oprema i sustavi. Svrha takvoga pristupa jest ta da se svaki element analizira s gledišta otkazivanja i posljedica koje može prouzročiti njegovo otkazivanje. Elemente zgrade moguće je podijeliti prema utjecaju na zgradu [6]:

- elementi koji utječu na zdravlje, sigurnost i okoliš
- elementi koji utječu na usluge
- elementi bez znatnoga utjecaja na zgradu.

Za svaki element postoji samo jedna strategija održavanja koja daje opti-

malne rezultate. Pri odabiru strategije održavanja zgrade težište može biti na zamjeni dijelova koji su otkazali, na praćenju elementa i na smanjenju mogućnosti pojave kvara ili na praćenju elemenata i zamjećivanja pada performansi određenoga dijela. U skladu s time strategije održavanja moguće je podijeliti na:

- korektivno održavanje
- preventivno održavanje
- prediktivno održavanje.

Strategija korektivnoga održavanja najpogodnija je za manje važne elemente te za elemente koji utječu na usluge čije se stanje ne može pratiti i za koje je trošak korektivnoga procesa održavanja manji od troška primjene preventivnoga procesa održavanja.

Strategija preventivnoga održavanja najpogodnija je za elemente koji utječu na zdravlje, sigurnost i okoliš te za elemente koji utječu na uslugu, a čije se stanje ne može pratiti i za koje je trošak preventivnoga procesa održavanja manji od troška primjene korektivnoga procesa održavanja.

Strategija prediktivnoga održavanja najbolja je za elemente koji utječu na zdravlje, sigurnost i okoliš i čije se stanje može pratiti uz pomoć tehnologije izravnoga praćenja uz isplativu cijenu, za elemente koji utječu na usluge i čije je stanje moguće pratiti uz isplativu cijenu i za elemente koji utječu na usluge čija je cijena primjene prediktivnoga održavanja manja od cijene korektivnoga održavanja.

Da bi aktivnosti održavanja zgrade kao cjeline rezultirale željenom razinom tehničkoga stanja i optimalnim troškovima radova održavanja, potrebno je integrirati sve tri poznate strategije, ovisno o elementu.

3. Prijamne zgrade i njihova važnost

U sklopu infrastrukture hrvatskih željeznica nalaze se 232 putnička kolodvora i 305 stajališta. Gotovo svaki kolodvor, kao i znatan broj stajališta, ima prijamnu zgradu. Analizom dostupnih podataka dolazi se do broja od oko četiristo prijamnih zgrada na hrvatskoj željezničkoj mreži.

Prijamne zgrade željezničkih kolodvora i stajališta imaju posebnu važnost u cijelome fondu zgrada kojim upravlja HŽ Infrastruktura. One su od velike prometne važnosti za funkcioniranje željezničkoga prometa i prijevoz putnika. U zgradama su u pravilu smješteni prometnici, uređaji te oprema za regulaciju prometa.

Prijamne su zgrade, tipološki gledano, jedine zgrade javne namjene u sustavu hrvatskih željeznica kojima se osim korisnika željezničkoga prijevoza i zaposlenika koriste ostali posjetitelji. Svako putovanje vlakom obilježeno je prolaskom ili boravkom u prijamnoj zgradi kolodvora. Velikim dijelom prijamne zgrade nalaze se na atraktivnim lokacijama te su primjeri vrijedne industrijske arhitekture koja daje identitet mjestu u kojem se nalaze. Takve se zgrade obično nalaze pod određenim režimom zaštite Ministarstva kulture RH.

Atraktivne lokacije i količina slobodnoga prostora prijamnih zgrada nastalog promjenama u poslovanju tvrtke daju tim zgradama znatan komercijalni potencijal. Korištenjem komercijalnoga potencijala mogu se smaniti troškovi održavanja i korištenja zgrade, ali i podići razina usluge za putnike.

Zbog važnosti i potencijala prijamnih zgrada njihovo održavanje treba biti prioritetno pri gospodarenju ukupnim fondom zgrada. S obzirom na to da se željezница financira najvećim dijelom iz državnoga proračuna i s obzirom na javni karakter i posebnu važnost zgrada toga tipa, briga za dobro stanje prijamnih zgrada treba biti sastavni dio modernizacije i razvoja željeznice na državnoj razini.

3.1. Analiza stanja prijamnih zgrada

Održavanju zgrada općenito se u sustavu hrvatskih željeznica pridaje puno manje pozornosti nego održavanju pruga. U posljednjih trideset godina

izgrađen je zanemariv broj novih zgrada. Isto tako mali broj zgrada rekonstruiran je ili obnovljen cijelovito. Zbog manjka ili preraspodjele novca na druge projekte zgrade se često obnavljaju parcijalno. Cilj radova često je estetsko poboljšanje koje ne uključuje zamjenu zastarjelih i dotrajalih sustava i opreme.

S obzirom na to da u sustavu ne postoje podaci o stvarnome stanju ukupnoga fonda zgrada, ne postoje ni podaci o stanju prijamnih zgrada. Gruba procjena može se dati na temelju dosadašnjih iskustava s planiranjem i izvođenjem radova na prijamnim zgradama te na temelju provedenih postupaka energetskoga certificiranja zgrada.

Kroz postupak energetskoga certificiranja prikupljeni su podaci o 150 prijamnih zgrada. To odgovara trećini ukupnoga broja prijamnih zgrada u sustavu. S obzirom na to da se obveza energetskoga certificiranja odnosi na zgrade javne namjene korisne površine veće od 250 m², postupkom su obrađene sve veće prijamne zgrade. Tako je dobiven reprezentativan uzorak na temelju kojega je moguće procijeniti stanje zgrada. Osnovni nedostaci prijamnih zgrada mogu se sažeti na:

- zastarjelu organizaciju prostora
- slabo tehničko stanje zgrada.

3.2. Organizacija prostora zgrada

Prijamne zgrade željezničkih kolodvora s vremenom su mijenjale svoju namjenu u većemu ili manjemu opsegu. Kroz nekoliko faza restrukturiranja hrvatskih željeznica, u posljednjih petnaestak godina bitno se smanjio broj službenoga osoblja. Usprkosno sa smanjenjem broja službenoga osoblja smanjila se površina prostora potrebnoga za službene namjene. Velik opseg prostora unutar zgrada trenutačno je izvan uporabe, a dobar dio toga prostora čine prostori komercijalne namjene. Neiskorišteni komercijalni prostori posljedica su ponajprije slaboga tehničkog stanja zgrade.

Mnoge velike prijamne zgrade poput onih u željezničkim kolodvorima u Vinkovcima, Slavonskom Brodu ili Kninu, projektiranim i izgrađenim krajem šezdesetih godina 20. stoljeća, treba sagledati u novome kontekstu koji se bitno razlikuje od konteksta i potreba prema kojima je zgrada izgrađena.

Kolodvorske zgrade hrvatskih željeznica zbog dugog perioda nedovoljnoga ulaganja u njihovo uređenje svojim eksterijerom, interijerom te skromnim ili gotovo nikakvim uslužno-komercijalnim sadržajem nisu ambijent u kojemu bi se putnici osjećali ugodno. Za razliku od kolodvorskog zgrada hrvatskih željeznica zgrade željezničkih kolodvora europskih gradova pružaju široku lepezu uslužne ponude svojim posjetiteljima, posebno korisnicima željezničkih prijevoznih usluga.

Organizacija prostora zgrade ima velik utjecaj na učinkovito korištenje zgrade i na iskoristivost komercijalnoga potencijala zgrade. Prihodi od komercijalizacije pridonose smanjenju ukupnih troškova korištenja zgrada, dok se planiranim politikom komercijalizacije prostora može utjecati na poboljšanje usluge putnicima i korisnicima zgrade.

Godine 2006. izrađeni su planovi nove organizacije za 16 površinom najvećih kolodvorskog zgrada, a koje su imale najveći potencijal korištenja komercijalnih prostora. Skupinu sastavljenu od 16 najvažnijih činile su prijamne zgrade željezničkih kolodvora Bjelovar, Karlovac, Koprivnica, Knin, Osijek, Pula, Rijeka, Sisak, Slavonski Brod, Split, Šibenik, Varaždin, Vinkovci, Zadar, Zagreb Glavni kolodvor i Zagreb Zapadni kolodvor. U međuvremenu restrukturiranjem željeznice dodatno se povećala količina slobodnoga prostora pa je postojeće planove potrebno ažurirati prema novim dostupnim informacijama.

Na isti je način prije planiranja radova za sve prijamne zgrade potrebno napraviti plan namjene prostora zgrade.

3.3. Tehničko stanje zgrada

Tehničko stanje većine zgrada ispod je standarda određenih važećom zakonskom regulativom. Izostali su redoviti ciklusi održavanja zgrada, što je ubrzalo njihovo propadanje. Također, ubrzane propadanju pridonijelo je stihjsko provođenje mjera održavanja, sanacije i obnove zgrada. Za redovito održavanje zgrada uvek je manjkalo novca pa su se popravci izvodili kada je to postajalo neophodno, kada bi stanje postajalo alarmantno. Tada bi bila izvedena djelomična ili cjelovita rekonstrukcija zgrade.

Tri desetljeća održavanja na takav način rezultirala su slabim tehničkim stanjem zgrada i zastarjelom organizacijom zgrada u odnosu na sadašnje i buduće potrebe.

Nosiva konstrukcija zgrada često je oslabljena vanjskim utjecajima atmosferilja, utjecajem vode i vlage, ali i nestručnim intervencijama kojima se zadiralo u nosivu konstrukciju. S obzirom na to da je prosječna starost zgrada dulja od 50 godina, zgrade su građene prema puno blažim tehničkim propisima od današnjih. Nosiva konstrukcija većine zgrada zahtijeva poboljšanje.

Interijer većine zgrada dotrajao je. Ugrađenim osnovnim sustavima koje čine vodoopskrba, odvodnja i kanalizacija te opskrba električnom energijom prošao je projektirani vijek i potrebna je njihova zamjena. Gotovo sve zgrade ne zadovoljavaju trenutačne tehničke propise vezane uz uštedu energije i toplinsku zaštitu. Razlog su današnji puno stroži propisi u odnosu na propise prema kojima su zgrade građene ili obnavljane.

Opseg radova koji treba izvesti na većini prijamnih zgrada kako bi se zadržala svojstva u okvirima važećih tehničkih propisa prelazi okvire održavanja i zahtijeva cjelovitu obnovu zgrada. Broj cjelovitih obnova također je vrlo mali. Opće tehničko stanje zgrada može se ocijeniti kao vrlo slabo.

Uspostava suvremenoga sustava planiranoga održavanja kod velikog broja

zgrada koje su u slabome tehničkom stanju nije realna. Paralelno s uvođenjem procesa planiranoga održavanja potrebno je obnoviti fond zgrada. Obnovom je zgradu potrebno dovesti u stanje na temelju kojeg se mogu uspostaviti procesi planiranoga održavanja. Takvo stanje zgrade može se dostići isključivo cjelovitom obnovom.

3.4. Prijedlog smjernica za obnovu prijamnih zgrada

Preduvjet za uspješnu obnovu jest planiranje namjene prostora, što poslijedno omogućuje optimalno korištenje svih prostora zgrade. Ako namjena prostora nije definirana, zgrade nije moguće kvalitetno obnoviti i zato bi buduća namjena prostora i obnova zgrada trebala biti usmjerena prema:

- povećanju razine sigurnosti i pouzdanosti tijeka željezničkog prometa
- povećanju razine usluga za putnike i korisnike zgrade
- komercijalizaciji svih prostora koji nisu u funkciji željezničkoga i putničkoga prijevoza.

Planovi namjene prostora prijamnih zgrada ponajprije trebaju zadovoljiti potrebe tvrtke, odnosno pouzdanoga i sigurnoga funkcioniranja željezničkoga prometa. Unutar sustava treba definirati koji je dio zgrade neophodan za službenu namjenu. Sav preostali prostor treba organizirati ponajprije u cilju povećanja razine usluga za putnike, a onda i u cilju korištenja komercijalnih potencijala prostora zgrade. Dalnjim planiranjem namjene komercijalnih prostora također se može utjecati na bolju uslugu za korisnike zgrade.

Za velike i važne zgrade poput Zagreb Glavnog kolodvora, zgrada kolodvora Karlovac, Slavonski Brod, Vinkovci i drugih, površinom manjih, ali arhitektonskom vrijednošću važnih zgrada, predlaže se provođenje arhitektonskih natječaja. Arhitektonski natječaji potvrđeno su dobri postupci za pronala-

ženje kvalitetnih rješenja organizacije prostora.

Na temelju izrađenih planova organizacije ili prostornih rješenja trebaju se planirati radovi obnove.

Analizom stanja 150 pregledanih zgrada utvrđeno je nekoliko neophodnih radova kod većine zgrada, a to su:

- sanacija zgrade od vode i vlage
- konstruktivna obnova zgrade
- zamjena opreme i instalacija
- poboljšanje energetske učinkovitosti.

Voda i vlaga česti su uzroci ubrzanoga propadanja konstruktivnih elemenata zgrade. Prisutnost vode i vlage u dijelovima konstrukcije i prostorima zgrade može imati negativne posljedice za sigurnost, zdravlje ljudi i ugodu boravka u zgradama. Pri obnovi zgrade pod negativnim utjecajem vode i vlage prvi bi radovi trebali biti sanacija i zaštita zgrade od dalnjih negativnih utjecaja vode i vlage.

S obzirom na utvrđeno stanje nosive konstrukcije obrađenih zgrada, a poučeni iskustvom iz dvaju razornih potresa posljednjih godina, prilikom obnove zgrade nikako se ne smije izostaviti sanacija konstruktivnih elemenata zgrade. Konstruktivna obnova treba biti usmjerena ka dostizanju trenutačno važećih propisa iz toga područja gdjegod je to izvedivo.

Nakon neplanskih intervencija na opremi i instalacijama koje su samo pridonijele otežanome održavanju jedini ispravan pristup pri obnovi zgrada jest zamjena ugrađenih instalacija i opreme. To se ponajprije odnosi na osnovne instalacije opskrbe električnom energijom, instalacije vodoopskrbe te instalacije kanalizacije i odvodnje. Prilikom obnove zgrade bi trebalo opremiti sustavima koji danas čine osnovni standard – sustavima grijanja i hlađenja, klimatizacije, zaštite od požara te internetom.

Poboljšanje energetske učinkovitosti zgrade jedna je od najvažnijih smjernica

obnove. Osim što omogućuje poboljšanja energetskih svojstava zgrade i podizanje razine udobnosti korištenja, energetska obnova ima veliku finansijsku, političku i gospodarsku podršku u Hrvatskoj i Europi. Investitorima energetske obnove osiguravaju se znatna sredstva korištenjem EU-ovih fondova. [8]

Također, kod obnove posebnu pozornost treba posvetiti planiranju radova na starim zgradama i zgradama koje su često pod konzervatorskom zaštitom. Starost zgrade znatno je ograničenje prilikom planiranja obnove. Većina prijamnih zgrada željezničkih kolodvora starija je od 50 godina, a dobar dio potječe od samih početaka željeznice na ovim prostorima te su i stariji od 100 godina. Troškovi održavanja zgrade, kada se približi vijeku trajanja od 100 godina, znatno rastu radi potrebne zamjene većine ugrađenih materijala i elemenata i zato daljnje ulaganje u obnovu tih zgrada prestaje biti isplativo. [3]

Zbog toga zgrade koje nemaju neku kulturno-povijesnu ili arhitektonsku vri-

jednost treba zamijeniti novima. Nasuprotno tomu oko 15 posto ukupnoga broja prijamnih zgrada čine zgrade pod nekom razinom zaštite Ministarstva kulture. Takve zgrade ne podliježu uobičajenim pravilima te je njihova obnova zbog posebnih zahtjeva materijala i tehnologije izvođenja radova znatno skupljia. Zaštita vrijedne kulturne baštine ima veliku društvenu i socijalnu ulogu, a vrijedna arhitektura pridonosi atraktivnosti prostora i čini prostor prepoznatljivim. Takve zgrade ukupnoj željezničkoj infrastrukturi pružaju dodatnu vrijednost.

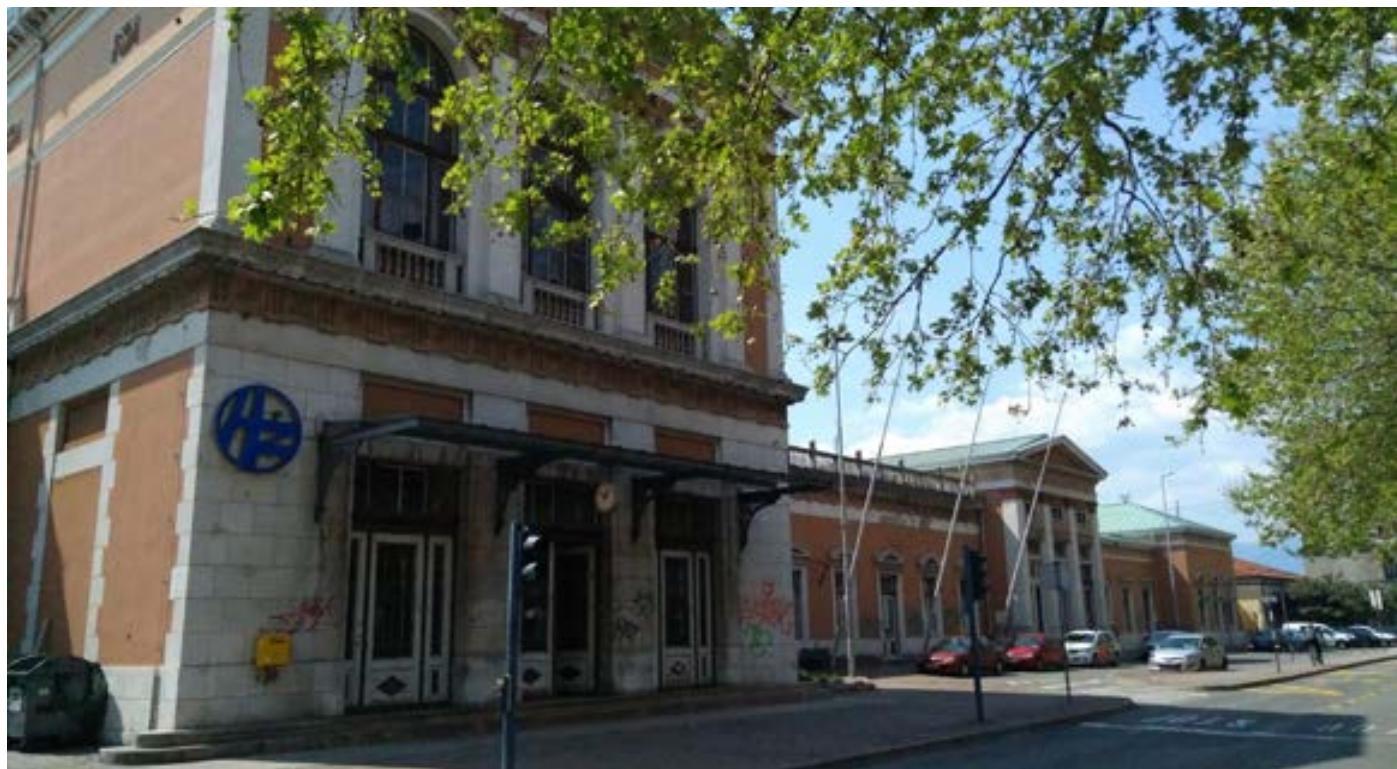
3.5. Aktualne obnove prijamnih zgrada

Trenutačno traju radovi na obnovi dviju velikih prijamnih zgrada – prijamne zgrada željezničkih kolodvora u Rijeci i Osijeku. Obje zgrade djela su Ferenza Pfaffa, glavnoga arhitekta mađarskih željeznica, a izgrađene su krajem 19. stoljeća. Pripadaju skupini 16 najvećih prijamnih i najvažnijih prijamnih zgrada u sustavu. Bruto površina zgrade u Rijeci iznosi oko 2600 m², a zgrade u Osijeku

oko 1900 m². Zgrade se nalaze u sklopu zaštićene kulturno-povijesne cjeline grada te planiranje i izvođenje radova podliježe nadzoru konzervatorskoga odjela.

Zbog izostanka redovitih ciklusa održavanja zgrade su bile u slabome tehničkom stanju kako u organizacijskome pogledu tako i u pogledu tehničkoga stanja građevinskih elemenata, ugrađenih sustava i opreme. Neplansko održavanje, dogradnje i modifikacije tijekom godina korištenja samo su pridonijele derutnome stanju, otežanome održavanju, a time i ubrzano propadanju. Zgrada u Osijeku je tijekom Domovinskoga rata pretrpjela znatna razaranja pa je tehničko stanje zgrade dovodilo u pitanje njezinu uporabljivost.

S obzirom na to da ne postoji sustavno održavanje i gospodarenje zgradama, u HŽ Infrastrukturi odluke o obnovi zgrada u Rijeci i Osijeku nisu rezultat analiza tehničkoga stanja unutar fonda zgrada i poslovne strategije tvrtke, već su rezultat pojedinačnih inicijativa pojedinaca ili pojedine skupine ljudi.



Slika 3. Prijamna zgrada željezničkoga kolodvora Rijeka prije obnove pročelja

Izvor: autor



Slika 4. Obnovljeno pročelje prijamne zgrade željezničkoga kolodvora Rijeka

Izvor: autor

Povod za obnovu zgrade u Rijeci bio je projekt „Rijeka 2020 – europska prijestolnica kulture“. U sklopu projekta planirana je obnova najvažnijih građevina. S obzirom na to da je Rijeka grad koji svoj razvoj dobrim dijelom duguje željeznici, obnova kolodvorske zgrade bila je logična odluka. Povod za obnovu zgrade u Osijeku bilo je vrlo loše tehničko stanje zgrade koje je dovodilo u pitanje njezinu uporabljivost i sigurnost za korištenje, a inicijativa za obnovu potekla je od zaposlenika tvrtke koji gravitiraju Osijeku.

Svaka inicijativa za obnovu prijamnih zgrada svakako je dobrodošla u vremenu kada organizirana obnova zgrada zasnovana na praćenju i analizi stanja zgrada ne postoji. Istodobno takav način određivanja prioriteta ne može biti temelj planiranja prioriteta obnove.

U slučaju prijamne zgrade u Rijeci pristupilo se parcijalnoj obnovi uz zadržavanje trenutačne organizacije prostora zgrade. Iako je prvotno bila planirana cijelovita obnova, od nje se odustalo. Odlučeno je da se zgrada estetski dotjera. To je značilo obnovu zgrade u manjemu opsegu koja je uključivala

obnovu pročelja, dijela interijera zgrade namjenjenog putnicima i dijela službenih prostora. Parcijalan pristup obnovi zgrade pokazao se problematičnim posebno prilikom izvođenja radova na ugrađenim instalacijama i opremi. Neplanske i neažurirane dogradnje instalacija tijekom duljega perioda stvorile su mrežu nelogičnih veza. Svako zadiranje u instalacije bila je potencijalna opasnost za funkcioniranje instalacija na ostalim dijelovima zgrade.

Sastavni dio radova bili su konzervatorski istraživački radovi. Na temelju konzervatorskih nalaza na zidovima, stropu i podu zgrade zaustavljeni su radovi na dijelu interijera namijenjenog putnicima te je od konzervatorskoga nadzora zatraženo ponovno projektiranje toga dijela zgrade u skladu s nalazima. Naknadni konzervatorski zahtjevi su početne troškove obnove povećali za više od 50 posto, a vrijeme izvođenja radova produljeno je s 12 na 24 mjeseca. Ukupna cijena radova na zgradi u Rijeci će s radovima uređenja dijela interijera namijenjenog putnicima iznositi oko 24 milijuna kuna. Radovi će na kraju trajati oko tri godine.

Zbog vrlo slaboga tehničkog stanja zgrade u Osijeku bila je planirana njezina cijelovita obnova zasnovana na novome planu korištenja prostora zgrade. Od radova na zgradi planirani su sanacija nosive konstrukcije uz obnovu svih drugih građevnih elemenata (obloga podova, stropova i zidova, stolarije...) te zamjena ugrađenih instalacija i opreme.

Sa stajališta konzervatorske zaštite zgrada u Osijeku jednostavnija je za obnovu jer su predmet interesa konzervatora pročelje i kroviste zgrade, dok je na zgradi u Rijeci predmet njihova interesa bio i interijer zgrade. Ta je činjenica omogućila izvođenje istraživačkih konzervatorskih radova za zgradu u Osijeku prije izrade projektne dokumentacije bez utjecaja na funkcioniranje zgrade. Iako su se kao u slučaju obnove svih drugih zgrada pod zaštitom tijekom radova pojavili dodatni troškovi uzrokovani dodatnim zahtjevima konzervatora, to je u slučaju zgrade u Osijeku puno manje utjecalo na planirane rokove radova i na ukupne troškove.

Ako se izuzme manji broj prijamnih zgrada izgrađenih na mjestu srušenih



Slika 5. Izvođenje radova na prijamnoj zgradi željezničkoga kolodvora Osijek

Izvor: autor

zgrada ili onih devastiranih u Domovinskom ratu, obnova prijamne zgrade u Osijeku zanimljiva je i zato što to je prva cjelovita obnova prijamne zgrade u trideset godina hrvatskih željeznica.

Prema trenutačnom stanju, vrijednost radova na zgradama u Osijeku iznosi 27 milijuna kuna.

Obnove zgrada u Rijeci i Osijeku potvrđile su to da kod izvođenja radova na zgradama pod konzervatorskom zaštitom postoji velika vjerojatnost pojave dodatnih radova, što obično u većoj ili manjoj mjeri uzrokuje produljenje rokova izvođenja radova i povećanje ukupnih troškova radova. Također, pokazalo se da zgrade treba obnavljati cjelovito.

Opisani primjeri obnove prijamnih zgrada pokazali su to da prednost treba dati cjelovitoj obnovi zgrade, a parcijalne obnove treba svesti na minimum.

Djelomične obnove na takvim zgradama ne rješavaju ključne probleme i redovito uzokuju pojavu dodatnih radova i povećanje troškova radova.



Slika 6. 3D prikaz prijamne zgrade željezničkoga kolodvora Osijek nakon obnove

Izvor: autor

3.6. Prikupljanje podataka o tehničkome stanju prijamnih zgrada

Prema Pravilniku o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 88/17, 90/20, 1/21, 45/21) od 9. srpnja 2015., sve zgrade javne namjene korisne površine veće od 250 m² moraju imati javno izloženi energetski certifikat. Energetski certifikat jest dokument koji vrijedi deset godina od dana njegova izdavanja. Iz toga proizlazi to da svakih deset godina vlasnik mora provesti energetski pregled zgrade, izraditi izvješće o energetskome pregledu i javno izložiti novi energetski certifikat zgrade. S druge strane, zakonska obveza vlasniku omogućuje ocjenu općega tehničkog stanja i ažuriranje podataka o tehničkome stanju zgrade u pravilnim vremenskim razmacima koji omogućavaju kvalitetno praćenje stanja zgrade.

Metodologija provođenja energetskoga pregleda zgrada nudi priliku da se na temelju vizualnih pregleda stručnih osoba iz područja zgradarstva (arhitekt, građevinar, strojar, elektrotehničar) prikupi dovoljno podataka potrebnih za analizu stanja pojedinih zgrada, ukupnoga fonda zgrada kao i za konačno definiranje prioriteta obnove. Preduvjet za to jest pravilno koncipiranje tehničkih specifikacija za provođenje energetskoga certificiranja zgrada kako bi dobiveni podaci o zgradama bili prilagođeni potrebama vlasnika zgrade i primjenjivi za buduće analize i planove.

Energetsko certificiranje zgrada bilo je provedeno kroz četiri postupka u razdoblju od 2013. do 2017. Postupcima su prikupljeni podaci za 150 prijamnih zgrada.

Energetsko certificiranje prepoznato je kao potencijalno upotrebljiv alat za prikupljanje nepostojećih podataka o zgradama. [9] Kod planiranja energetskoga certificiranja postavljeni su glavni i dodatni cilj postupaka. Osnovni cilj bio je provođenje zakonske obveze, a dodatni cilj korištenje potencijala te

zakonske obveze za unaprjeđenje poslovanja tvrtke u dijelu koji se odnosi na gospodarenje zgradama u sustavu.

Postupkom su za svaku zgradu osim zakonom obveznoga energetskog certifikata zgrade i izvješća o energetskome pregledu zgrade izrađeni arhitektonski snimak i analiza općega tehničkog stanja zgrade. Prikupljeni su se podaci poslije u praksi pokazali kao dobar izvor podataka o zgradama za analize tehničkoga stanja, ali i kao kvalitetne podloge za planiranje radova na zgradama.

Rezultati provedenih postupaka potvrđili su očekivanja da se zakonska obveza energetskoga certificiranja zgrada može koristiti kao upotrebljiv alat za analizu tehničkoga stanja, prikupljanje nepostojećih tehničkih podataka o zgradama, formiranje i ažuriranje registra fonda zgrada u sustavu HŽ Infrastrukture.

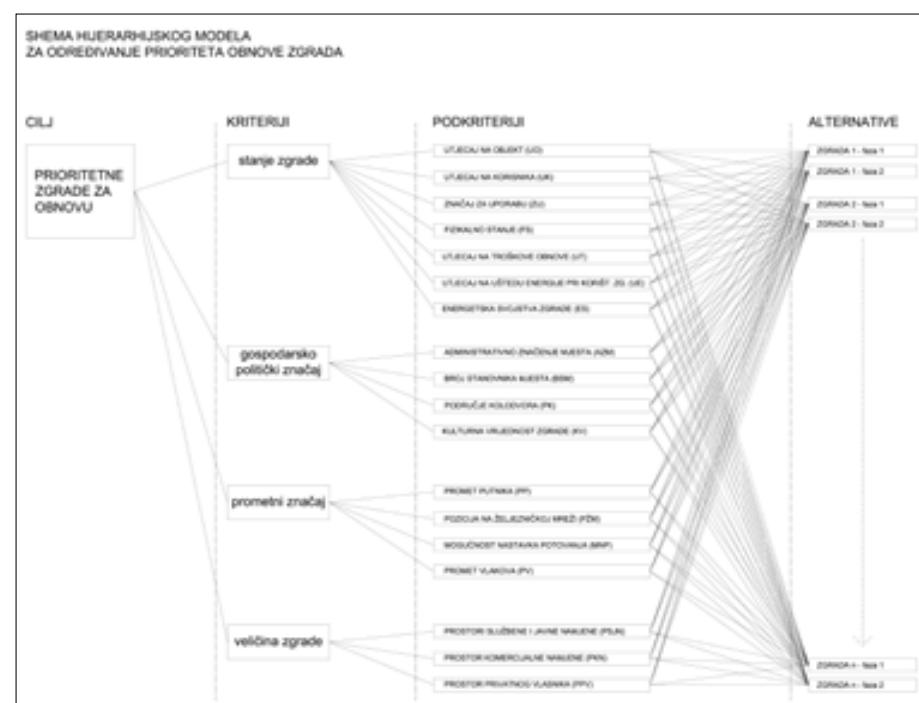
3.7. Definiranje prioriteta kod obnove prijamnih zgrada

Na temelju prikupljenih podataka o prijamnim zgradama i procjena troš-

kova obnove prema radovima koji su u tijeku (radovi u Rijeci i Osijeku) može se dati gruba procjena troškova obnove cijelog fonda prijamnih zgrada. Približno se može odrediti da je u sustavu 400 prijamnih zgrada i da je prosječna veličina zgrade 400 m² bruto površine. Procjena troškova prema aktualnim ugovorenim radovima iznosi 1200 eura/m² bruto površine zgrade. To sigurno nije iznos koji je primjenjiv za sve prijamne zgrade u sustavu.

Ipak, za grubu procjenu troškova obnove prijamnih zgrada može se koristiti procjena troškova prema trenutačno ugovorenim radovima. U skladu s time jednostavnim izračunom dolazi se do iznosa od 192 milijuna eura ili 1,44 milijarde kuna koje treba uložiti u obnovu i modernizaciju 400 prijamnih zgrada.

S obzirom na to da u sustavu trenutačno nije osigurano dovoljno novca za obnovu svih zgrada u sustavu, zgrade se trebaju obnavljati u skladu s dostupnim iznosom finansijskih sredstava. Iz toga proizlazi to kako je nakon ocjene općega tehničkog stanja zgrada potrebno definirati prioritetni redoslijed obnove zgrada.



Slika 7. Shema hijerarhijskoga modela za određivanje prioriteta obnove zgrada [9]

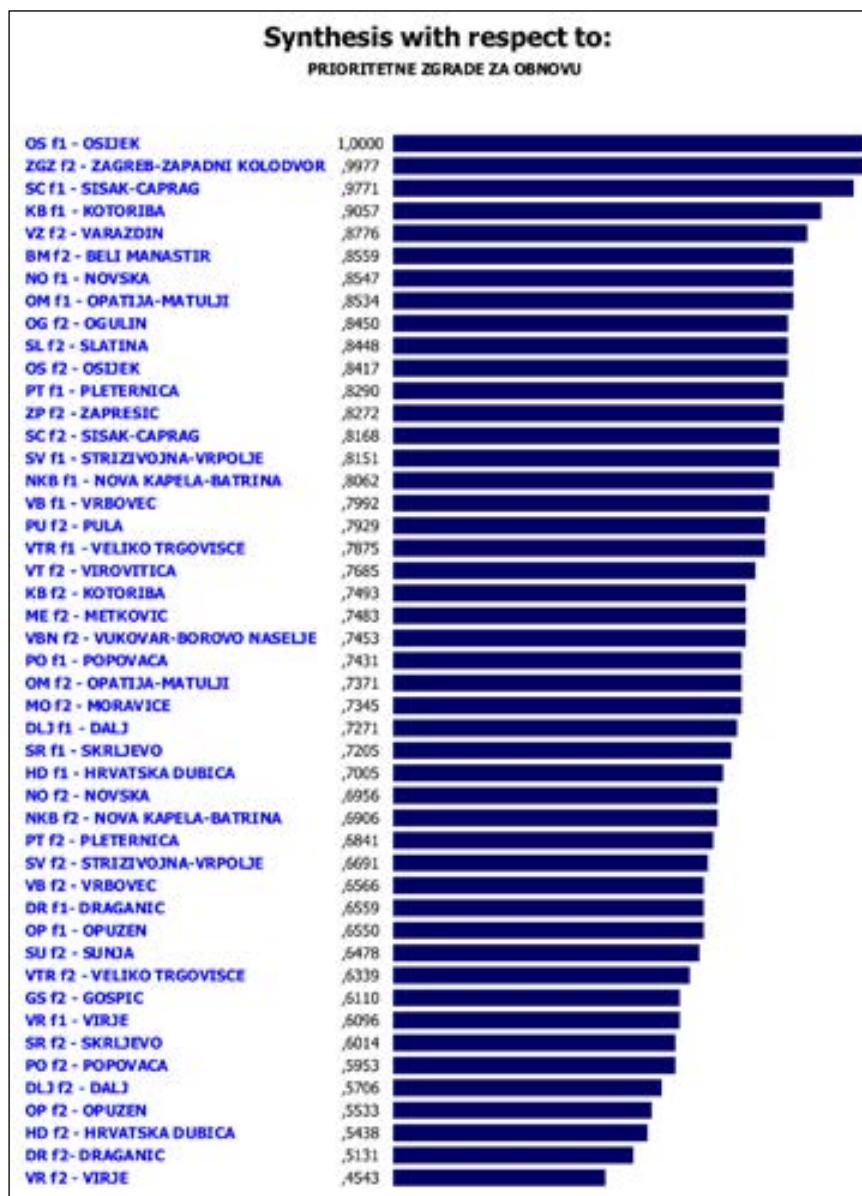
Nije problem definirati zgrade koje su prioritetne za obnovu kada se radi o malome broju zgrada. Gotovo je nemoguće bez primjene složenijeg modela ocijeniti i definirati prioritete obnove kao u slučaju prijamnih zgrada.

3.7.1. Prijedlog modela za potporu u odlučivanju o prioritetima

U specijalističkom radu iz 2015. predložen je model za potporu u odlučivanju o prioritetima obnove i modernizacije prijamnih zgrada željezničkih kolodvora HŽ Infrastrukture. Za analizu i ocjenu zgrada korišteni su podaci prikupljeni kroz postupke energetskoga certificiranja. Za izradu modela odabira prioriteta korišten je analitički hijerarhijski proces (AHP), koji je testiran na uzorku od 30 prijamnih zgrada.

Analitički hijerarhijski proces (AHP) razvio je Thomas L. Saaty sedamdesetih godina prošloga stoljeća kao pomoć menadžerima u donošenju odluka. Uključio je subjektivne procjene i objektivne činjenice u logičan hijerarhijski okvir. AHP omogućuje donositelju odluka intuitivni i zdravorazumski pristup kvantificiranju važnosti svakoga elementa odluke kroz proces međusobnoga uspoređivanja. Takav proces donositeljima odluka omogućuje to da složeni problem svedu na hijerarhijsku formu koja ima više razina. Općenito, hijerarhija ima barem tri razine: cilj, kriterije i varijante, no može se upotrijebiti i četvrta razina – podkriteriji. [10]

Takvom podjelom na razine osoba koja odlučuje može se usmjeriti na manje skupove odluka koje će se hijerarhijski organizirati. Takav način rada važan je u složenijim situacijama kada se javlja velik broj različitih kriterija te u situacijama kada su ti kriteriji međusobno konfliktni. Prednost AHP metode jest to što olakšava pronalazak najboljega rješenje u skladu s definiranim ciljem i razumijevanjem problema kojemu se pristupa.



Slika 8. Relativne težine alternativa u odnosu na cilj – ZGRADE PRIORITETNE ZA OBNOVU [9]

Izrada modela uključuje:

- definiranje cilja
- definiranje kriterija
- rastavljanje problema na hijerarhijske razine
- definiranje alternativa.

Cilj je bio odrediti prioritetne prijamne zgrade za obnovu i modernizaciju. Nakon što je definiran cilj, određeni su kriteriji za postizanje cilja. Kriteriji su u osnovi podijeljeni na kriterije kojima se ocjenjuje opće stanje zgrade i na kriterije kojima se ocjenjuje važnost zgrade. Za svaki od kriterija definirani su podkriteriji.

Kriterijima i podkriterijima određeno je to da zgrada čija je ocjena općega stanja lošija i koja je prema kriterijima važnija ima prednost kod planiranja obnove i modernizacije. Za određivanje prioriteta obnove i modernizacije zgrada definirana su četiri osnovna kriterija i 18 podkriterija. Definirani su težinski odnosi podkriterija u odnosu na kriterije i težinski odnosi kriterija u odnosu na cilj.

Problem određivanja prioriteta obnove i modernizacije zgrada rastavljen je u hijerarhijske razine: cilj, kriterije i podkriterije te alternative. Najvišu razinu na hijerarhijskoj ljestvici ima cilj, slijede

kriteriji i podkriteriji, dok su na dnu hijerarhije alternative (slika 7.).

Modelom je bilo predviđena obnova zgrade u dvije faze. Alternative su u skladu s time bile zgrade kolodvora prikazane kroz jednu ili dvije faze obnove u skladu s trenutačnim općim tehničkim stanjem zgrade. Prva se faza odnosila na radove neophodne za dovođenje zgrade u ispravno tehničko stanje i osiguranje uvjeta korištenja zgrade. Druga faza jest faza modernizacije, odnosno poboljšanja tehničkih karakteristika zgrade u cilju povećanja razine učinkovitosti i udobnosti korištenja zgrade. Ako se zgrada nalazila u dobrom stanju, ona je prikazana samo drugom fazom obnove, odnosno radovima na modernizaciji zgrade.

Zgrade su ocjenjene pojedinačno prema prethodno utvrđenim pravilima i za svaki od 18 podkriterija. Nakon ocjene zgrada pojedinačno zgrade su međusobno uspoređivane prema svakome podkriteriju. Uspoređivanje i izračuni izvodili su se uz pomoć računalnoga programa Advanced Decision Support Software, ECProver 11 tvrtke ExpertChoice.

Iz rezultata usporedbe 30 zgrada po definiranim kriterijima proizšlo je to da je prijamna zgrada željezničkoga kolodvora u Osijeku prioritetna za obnovu (slika 8.). Na taj način prikazano je kako se ocjenom elemenata zgrade na temelju vizualnih pregleda stručnih osoba mogu prikupiti informacije upotrebljive za definiranje tehničkoga stanja zgrade. Uzimajući u obzir ostale karakteristike zgrade, njihovu prometnu i gospodarsko-političku važnost te uz primjenu AHP metode može se izraditi model upotrebljiv kao potpora u odlučivanju o prioritetima obnove i održavanja prijamnih zgrada željezničkih kolodvora.

4. Zaključak

HŽ Infrastruktura jest poduzeće s velikim brojem zgrada u svojem portfelju. Iako gospodarenje zgradama ne spada

u osnovu djelatnost HŽ Infrastrukture, ne smije se zanemariti velik utjecaj koji troškovi upotrebe, ali i komercijalni potencijal dijela zgrada ima na ukupno poslovanje poduzeća.

Za učinkovito upravljanje održavanjem zgrada unutar HŽ Infrastrukture potrebno je formirati organizirani sustav održavanja temeljen na suvremenim znanjima iz područja održavanja i gospodarenja zgradama. Prednost u organizaciji održavanja u sustavu treba dati planiranome održavanju zgrada u skladu s potrebama, strategijom razvoja i poslovnim aktivnostima poduzeća.

Provođenje zakonske obveze energetskoga certificiranja zgrada javne namjene upotrebljiv je alat za prikupljanje podataka o zgradama. Takav način provođenja postupka pridonosi formiranju registra i sustavnom praćenju općega tehničkog stanja zgrada. Predlaže se daljnja primjena postupka za praćenje tehničkoga stanja zgrada.

Primjenom planiranoga pristupa održavanju zgrada produljuje se uporabni vijek građevnih elemenata, smanjuje mogućnost nesreće na najmanju moguću mjeru te se korisnicima omogućuju neprekinuti i povoljniji uvjeti uporabe zgrada u vidu sigurnosti.

Prilikom određivanja prioriteta obnove predlaže se primjena poznatih primjera dobre prakse. Model predložen za potporu kod određivanja prioriteta zasnovan na AHP metodi može pridonijeti praktičnoj primjeni načela suvremenoga održavanja zgrada koje se temelji na sustavnom praćenju stanja elemenata zgrade i planiranim aktivnostima održavanja. Takvim racionalnim upravljanjem fondom zgrada mogu se ostvariti optimizacije troškova održavanja i korištenja zgrada, a suvremenom pristupom održavanju i planiranim pristupom gospodarenju zgradama otvaraju se mogućnosti za poboljšanje performansi, povećanje razine usluge i produktivnosti.

To se posebno odnosi na prijamne zgrade željezničkih kolodvora zbog njihove specifične namjene, položaja

i utjecaja koje imaju na percepciju hrvatskih željeznicu u društvu. Prijamne zgrade zbog navedenih razloga zahtjevaju posebnu brigu prilikom održavanja i upravljanja.

Literatura:

- [1] Cerić, A., Katavić, M.: Upravljanje održavanjem zgrada, Hrvatski savez građevinskih inženjera, Zagreb, Građevinar; vol. 53, br. 2, str. 83-89, 2001.
- [2] Cerić, A.: Upravljanje održavanjem objekata - nastavni tekst za studente usmjerjenja organizacija, Građevinski fakultet, Zagreb, 2010.
- [3] Bognar, B., Marenjak, S. i Kristić, H.: Analiza stvarnih i planiranih troškova održavanja i uporabe građevina, Građevinski i arhitektonski Osijek, Osijek, Elektronički časopis Građevinskog fakulteta Osijek e-GFOS; vol. 3, br. 2, str. 85-96, 2011.
- [4] Vidić, Z.: Metode cjelovitog upravljanja objektima, Magistarski rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2011.
- [5] Ljubić, I.: Prijedlog dobrog gospodarenja objektima i infrastrukturom, završni rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2011.
- [6] Horner, R.M.W., El-Haram, M.A. i Munns, A.K.: Building maintenance strategy: a new management approach, International Journal of Quality in Maintenance, vol. 3, no. 4, pp. 273-280, 1997.
- [7] Shah Ali, A., Ahmad, F., Peng Au-Yong, C.: Održavanje poslovnih zgrada: model predviđanja troškova, Hrvatski savez građevinskih inženjera, Zagreb, Građevinar, vol. 65, br. 9, 2013.
- [8] <https://www.fzoeu.hr/hr/enu-u-zgradarstvu/7571>
- [9] Dubovečak, T.: Model za potporu odlučivanju o prioritetima obnove i održavanja prijemnih zgrada kolodvora HŽ Infrastrukture, specijalistički rad, Građevinski fakultet, Zagreb, 2015.
- [10] Katavić, M., Cerić, A. i Završki, I.: Problem održavanja zgrada, Hrvatski savez građevinskih inženjera, Zagreb, Građevinar; vol. 51, br. 7, str. 465-469, 1999.

UDK:69.05+625.1

Adresa autora:

Tomo Dubovečak, mag. ing. arch., univ. spec. aedif.
HŽ Infrastruktura d.o.o.
e-pošta: Tomo.dubovecak@hzinfra.hr

SAŽETAK

ODRŽAVANJE PRIJAMNIH ZGRADA KOLODVORA HŽ INFRASTRUKTURE

Prijamne zgrade željezničkih kolodvora posebno su važne unutar sustava HŽ Infrastrukture jer su jedine zgrade javne namjene. Najčešće se nalaze na atraktivnim lokacijama, lako su prepoznatljive i znatan broj nalazi se na popisu kulturnih dobara RH. Kako bi se doprinjelo produljenju životnoga vijeka prijamnih zgrada, povećanju tržišne vrijednosti, povećanju razine udobnosti korištenja zgrade i ostvarivanju komercijalnoga potencijala prostora, održavanju je potrebno pristupiti planski i sustavno prema već postojećim modelima koji su prepoznati po svojoj učinkovitosti. Pritom ne treba zanemariti utjecaj koji opće stanje prijamnih zgrada željezničkih kolodvora ima na percepciju hrvatskih željeznic u društву.

Ključne riječi: održavanje zgrada, javne zgrade, energetsko certificiranje zgrada, analitički hijerarhijski proces (AHP)

Kategorizacija: stručni rad

SUMMARY

MAINTENANCE OF RECEPTION BUILDINGS OF HŽ INFRASTRUKTURA STATIONS

Reception buildings of railway stations are especially important within the HŽ Infrastrukture system because they are the only buildings for public use. They are most often located in attractive locations and are easily recognizable; a significant number of them are on the list of cultural property of the Republic of Croatia. In order to contribute to extending the lifespan of reception buildings, increasing market value, increasing the level of comfort of use of the building and realizing the commercial potential of the space, maintenance needs to be approached in a planned way and systematically, according to existing models recognized for their effectiveness. At the same time, one should not disregard how the general condition of railway station reception buildings influences the perception of Croatian railways in society.

Key words: building maintenance, public buildings, energy certification of buildings, Analytical Hierarchy Process (AHP)

Categorization: professional paper



One step
further



OBUĆA ZA SPECIJALNE NAMJENE

JELEN PROFESSIONAL d.o.o.

Braće Radić 37A, 40 319 Belica - HR • Tel: +385 (0)40 384 888

Fax: +385 (0)40 384 316 • E-mail: jelen@jelen.hr

PRODAJA ZAŠTITNE OBUĆE / Tel: +385 (0)40 384 868

Fax: +385 (0)40 384 316 • E-mail: prodaja@jelen.hr

www.jelen.hr

Mile Jurković, dipl. ing.

PERONI I NADSTREŠNICE U ZAGREB GLAVNOME KOLODVORU

1. Uvod

U prvome dijelu ovoga stručnog članka opisana je povijest konstrukcija nadstrešnica glavnoga željezničkog kolodvora u Zagrebu. U drugome dijelu detaljno je opisano sadašnje stanje nadstrešnica uz glavne kolosijeke, a na kraju su izneseni prijedlog i smjernice za njihovo poboljšanje i sanaciju.

2. Povijest izgradnje Glavnoga kolodvora i prvih pruga

Prva željeznička pruga u tada malome Zagrebu (prema statističkim podacima, Zagreb je u 1890. imao 40 268 stanovnika) izgrađena je 1862. na trasi od Zidnoga Mosta preko Zagreba do Siska. Na toj je pruzi u Zagrebu najprije izgrađen Južni kolodvor, poslije nazvan kolodvor Sava. Danas se taj kolodvor zove Zagreb Zapadni kolodvor. Već 1870. izgrađena je i pruga Zàkàny – Zagreb. Na toj pruzi nije bilo kolodvora pa su vlakovi iz Mađarske prema jugu ulazili u Zapadni kolodvor, koji je za njih, u tehničkome smislu, bio zaglavni, a zatim nastavljali vožnju na jug. Takvo stanje potrajalо je do izgradnje Glavnoga kolodvora i izravnoga kolosiječnog spoja do pruge uz Savsku cestu.

Urbanističkim se planovima lokacija za Glavni kolodvor prvi put spominje u Regulatornoj osnovi grada Zagreba iz 1865. U tome planu ucrtana je trasa buduće pruge Zàkàny – Zagreb, a na pruzi, na relaciji između današnjeg Tomislavova trga i Savske ceste, bio je predviđen prostor za „Novi osrednji kolodvor“. Zanimljivo je to da je ne-posredno uz taj kolodvor (s njegove južne strane) bila planirana i riječna luka koja bi kanalom bila povezana s

rijekom Savom. O širenju grada južnije od pruge nije bilo ni spomena. U Regulatornoj osnovi iz 1887. prostor za gradnju novoga kolodvora pomaknut je istočnije u odnosu na lokaciju iz 1865., na prostor između današnje Miramarske i Strojarske ceste. Zakonski akt o gradnji Zagreb Državnoga kolodvora, naziv koji je Zagreb Glavni kolodvor nosio sve do 1924., izglasao je Ugarsko-hrvatski sabor 15. siječnja 1890., a 31. ožujka 1890. potvrđio car i kralj Franjo Josip I. Zemljiste namijenjeno za izgradnju kolodvora, površine 25 hektara, besplatno je ustupio grad Zagreb, a Mađarske državne željeznice (MÁV) financirale su gradnju. Gradnja zgrade kolodvora trajala je od 1890. do 1892. pod budnim okom arhitekta Ferenca Pfaffa, koji ju je osobno projektirao u neoklasističkome stilu. Pri konačnome lociranju kolodvora, neposredno prije gradnje, gradsko zastupstvo tražilo je da se zgrada kolodvora postavi u osi zgrade JAZU-a (danас HAZU-a) na Zrinjevcu, kao reprezentativno južno pročelje niza od triju trgova (dio Lenuzzijeve potkove), što je i učinjeno.

Kolodvor je sagrađen kao postaja za putnički i teretni prijevoz, s 12 kolosijeka, ložionicom i remizom za 16 lokomotiva. Godine 1895., neposredno uz kolodvor, s južne strane, izgrađena je Strojarnica državnih željeznica (done-davno tvornica „Janko Gredelj“), a ubrzo i ranžirna skupina kolosijeka koja je nakon izgradnje ranžirne postaje Borongaj pretvorena u tehničku putničku postaju.

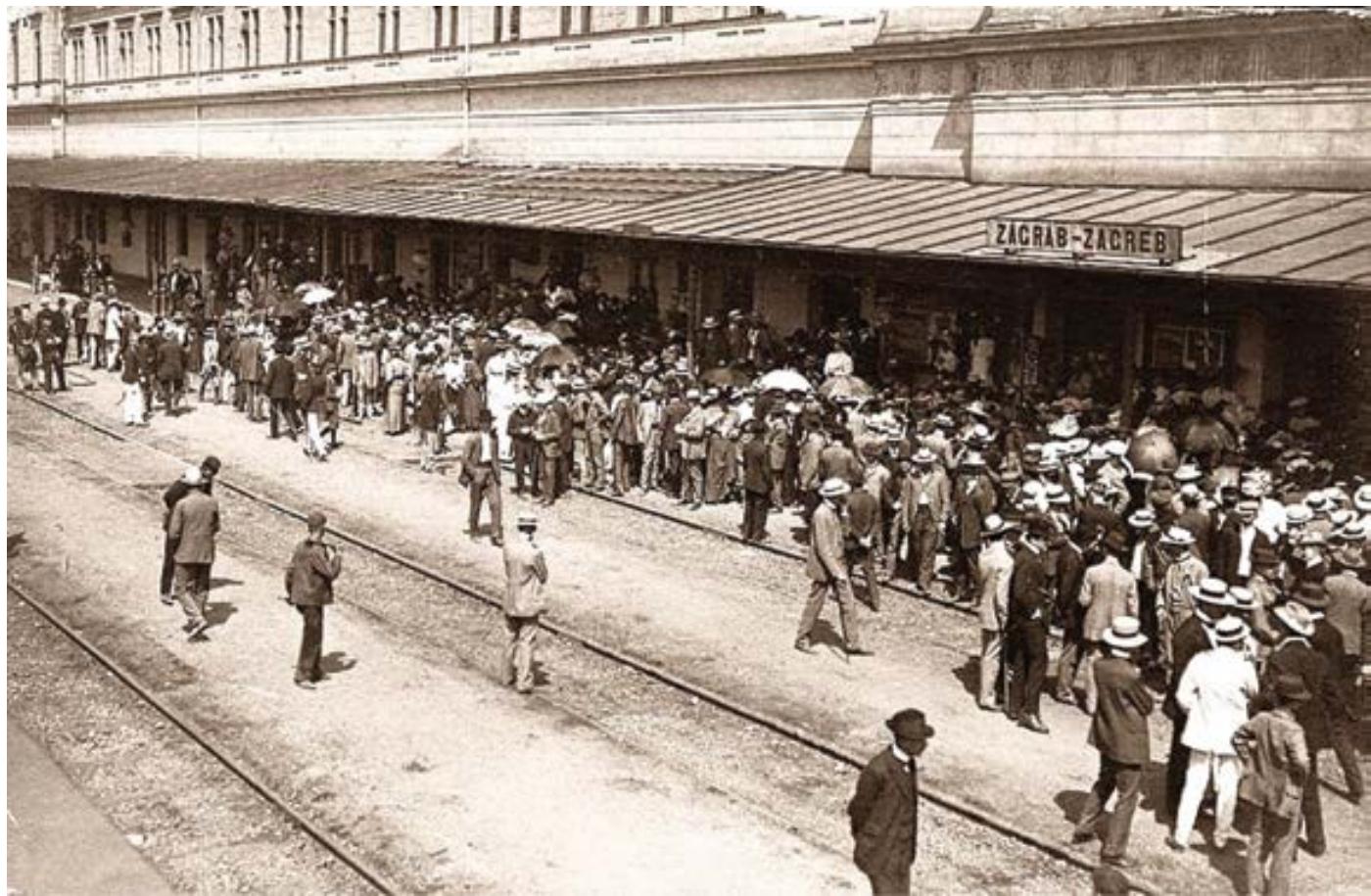
Grad se u međuvremenu širio prema zapadu i jugu do željezničkih pruga. Na širenje grada u tome smjeru željeznica je, nedvojbeno, imala pozitivan utjecaj, no uskoro je postalo jasno da će pruge, posebno Glavni kolodvor, zbog svojih

dimenzija, stvarati probleme u prometnom povezivanju grada s prostorima na jugu te probleme budućemu širenju grada u tome smjeru.

Na mogući konflikt između cestovnih komunikacija prema jugu i širenja grada u tome smjeru s jedne strane te pruga i kolodvora s druge strane planeri su reagirali još na početku 20. stoljeća. Prvi su prijedlozi uglavnom bili temeljeni na ideji o pretvaranju kolodvora u zaglavni, no ti prijedlozi nisu mogli biti verificirani zbog protivljenja ondašnje željezničke uprave i ministarstva rata.

U svim kasnijim planovima zadržan je prolazni tip kolodvora, a rješenje konflikata traženo je u denivelacijama. Od tih planova dijelom je ostvareno podizanje priključnih pruga na visoki nasip i probijanje podvožnjaka te izgradnja željezničkoga vijadukta od Zavrtnice do Borongaja, no u pogledu samoga kolodvora planovi nisu realizirani.

Godine 1907. Gradske građevne ured izradio je Osnovu za budući raspored željezničkih uredaba (Nacrt područja i okolice slobodnoga kraljevskoga glavnoga grada Zagreba, Osnova za budući raspored željezničkih uredaba, Mj. 1 : 25 000, Zagreb, veljača 1907.), prema kojoj bi Glavni kolodvor bio pretvoren u zaglavni pa bi pruga između Miramarske ceste i Zapadnoga kolodvora i pruga uz Savsku cestu bile demontirane. Prema istome rješenju, i Zapadni kolodvor bio bi zaglavnoga tipa, a predložena je gradnja nove zapadne i istočne pruge. Nešto kasnije predočene su ideje o gradnji čeonoga kolodvora: „...kolodvora licem od Umjetničkog paviljona okomito na Savu“ (Gorničić-Brdovački, J. 1952. *Razvitak željeznica u Hrvatskoj do 1918. g.* JAZU. Zagreb. 157.), kojemu bi u prvoj etapi Umjetnički paviljon po-



Slika 1. Kolodvor iz 1910.

Izvor: autor

služio kao prijamna zgrada. Osnovu za raspored željezničkih uredaba iz 1907. prihvatio je Gradsko poglavarstvo, ali su je odbili ugarske državne željeznice i austrougarsko ministarstvo rata, dok drugi prijedlog nije ni doživio ozbiljnije razmatranje. Nakon Prvoga svjetskog rata bilo je prijedloga da se novi kolodvor prolaznoga tipa izgradi na Trnju do rijeke Save, a postojeći s priključnim prugama demontira. Ni ta zamisao, kao ni ona s čeonim kolodvorom do Umjetničkoga paviljona, nije našla odraza u urbanističkim planovima, ali ih je zanimljivo registrirati kao ilustraciju vrlo širokoga raspona prijedloga za rješavanje prostornoga konflikta razvoja grada i položaja Glavnoga kolodvora i priključnih pruga.

U Generalnome regulacijskom planu za grad Zagreb iz 1936. predviđeno je to da umjesto postojećega Glavnoga kolodvora na istoj lokaciji bude izgrađen

novi Centralni putnički kolodvor (uz Centralni kolodvor planom su bile predviđene još dvije veće putničke postaje: Maksimir za istočni dio grada i još jedan pokraj produljene Domobranske ulice za zapadni dio grada, a Zapadni kolodvor je trebalo ukinuti), ali s niveletom približno šest metara iznad postojeće. Predviđeno je bilo da se na istu visinu podigne i pruga na relaciji od Savske ceste do Heinzelove ulice. Takva niveleta pruge i kolodvora planirana je da bi se omogućilo bolje povezivanje sjevernoga dijela grada s područjem Trnja na koje se grad u međuvremenu počeo širiti. Istim je planom bilo predviđeno to da se radionica za popravak lokomotiva i vagona te ložionica premjesti na nove lokacije.

Godine 1953. izrađena je Direktivna regulatorna osnova, no u dijelu koji se odnosio na koncepciju željezničkoga čvorista nije bila prihvaćena, pa je 1958.

izrađen Predprojekt zagrebačkoga željezničkog čvora koji su verificirale nadležne željezničke i vojne institucije i koji je uključen u Urbanistički program Zagreba iz 1963. Prema tome rješenju, postojeća se pruga na dionici od Svetica do Vrapča trebala podići u odnosu na teren za oko šest metara, s time da bi Glavni kolodvor također bio na objektu, ali premješten oko 700 m istočnije u odnosu na postojeću lokaciju.

U Generalnome urbanističkom planu iz 1971. nije potvrđeno rješenje za Glavni kolodvor iz prethodnoga urbanističkog programa, ali nije ponuđeno ni neko drugačije rješenje, nego je određeno da glavnu putničku prugu kroz grad treba podignuti na gornju razinu na relaciji od Maksimira do Sokolske ulice, a točna lokacija novoga Glavnoga kolodvora trebala je biti određena pri izradbi detaljnoga urbanističkog rješenja gradskoga središta.

Kolodvor se u međuvremenu od objekta na periferiji maloga grada našao u središtu velikoga grada. Sve veći problemi u povezivanju gradskih prostora sjeverno i južno od kolodvora, koji je i dalje bio na istome mjestu i na istoj razini, rezultirali su izgradnjom pješačkoga pothodnika ispod zapadne strane kolodvora (1973.) i uređenjem autobusnoga terminala na južnoj strani pothodnika. Ta je izgradnja bila nago-vještaj drugačijega rješavanja problema oko Glavnog kolodvora.

Namjera o podizanju kolodvora na plus prvu razinu, prisutna u planovima tijekom pola stoljeća, ipak nije ostvarena, ponajprije, čini se, zbog velikih novčanih sredstava potrebnih za takav pothvat koje grad u tu svrhu nije mogao odvojiti, a željeznica za takvu investiciju nije bila motivirana.

U Detaljnometrije urbanističkom planu središta Zagreba iz 1974. navedeno je to da su za novi kolodvor studirane tri lokacije, i to zapadnije od postojećega kolodvora (kod Botaničkog vrta), istočnije od postojećega (kod Držiceve avenije) i na približno postojećoj lokaciji. Zapadna je lokacija napuštena zbog nedostatnosti površina za potrebe kompleksa novoga kolodvora, a istočna zbog gradskoga okoliša koji nije bio reprezentativan za ulazak putnika u grad s te lokacije pa je zadržana postojeća lokacija uz proširenje prema jugu, uz gradnju nove putničke zgrade na Trnu, ali i zadržavanje postojeće. Ta je lokacija argumentirana već afirmiranim, pogodnim i jednostavnim pristupom središtu Donjega grada preko reprezentativnoga Zrinjevca te najlakšom etapnom gradnjom tijekom koje bi postojeći kolodvor ostao u funkciji. Kolosijeci i peroni novoga kolodvora bili bi na podignutoj ploči, kolosijeci na koti 119,20 m n.m., a peroni na koti 120,20 m n.m. S obzirom na to da su postojeći peroni na koti 116,80 m n.m., novi bi bili za 3,40 m viši, a transverzalne prometnice bi se malo ukopale u teren i time bi bio omogućen kontinuitet prometnoga povezivanja

Donjega grada i Trna. Tvornica „Janko Gredelj“ je preseljena, a bilo je planirano preseljenje i ložionice i objekata tehničke putničke postaje na nove lokacije.

U Urbanističkome rješenju željezničkog čvora grada Zagreba, izrađenom 1982., predviđeno je zadržavanje Glavnog kolodvora na postojećoj lokaciji, a o niveleti je bilo rečeno to da će s obzirom na realne mogućnosti, kolodvor još dulje razdoblje ostati na razini terena pa se tako planiralo i njegovo uređenje. U nekom kasnijem razdoblju, kada bi bio aktiviran novi kolodvor (urbanističkim rješenjem željezničkoga čvorišta bio je predviđen novi putnički kolodvor u Novom Zagrebu, pokraj tangencijalne autoceste, na kraju Avenije V. Holjevca), moglo bi se pristupiti podizanju nivelete kolodvora na kotu 121,00 m n.m. To rješenje nije verificirano kao plan nego kao studijska podloga za izradu Generalnoga urbanističkog plana 1986.

U Generalnome urbanističkom planu iz 1986. određeno je da željeznička postaja Zagreb Glavni kolodvor ostane na postojećoj lokaciji i na sadašnjoj razini, a s obzirom na to da je u međuvremenu tvornica „Janko Gredelj“ preseljen, trebalo je još preseliti tehničku putničku postaju na druge lokacije. Nakon toga je u HŽ-u bilo izrađeno idejno rješenje za rekonstrukciju Glavnog kolodvora na postojećoj razini i uz manje proširenje prema zapadu, na područje Martinovke.

U Provedbenome urbanističkom planu za Trg revolucionara (danasa Trg Stjepana Radića) iz 1992. predviđena je podkolodvorska etaža kao pješačka veza između Tomislavova trga i Trna s trgovackim, ugostiteljskim, obrtničkim i ostalim sadržajima kao i s mogućnošću produljenja planirane tramvajske pruge iz Avenije Hrvatske bratske zajednice do Donjega grada, također u podkolodvorskoj etaži.

U novije vrijeme urbanističko-arhitektonska studija „Integrirani grad“, vrijedna 550 milijuna eura, koja prema viziji autorskoga tima Fabijanić-Koru-

žnjak-Domić-Pološki-Braun-Knežević predviđa spuštanje željezničke pruge u središtu grada pod zemlju u dužini od sedam kilometara. Time bi se, uvjereni su njezini kreatori, oslobođio prostor za nove javne sadržaje, trgrove i parkove, a čime bi se napokon sjedinili sjeverni i južni dio metropole, danas tako neumoljivo razdvojeni željezničkom prugom. U slučaju provedbe toga velebnog zahvata zgrada Glavnog kolodvora u Zagrebu zadržala bi dio svoje današnje funkcije, opslužujući pruge koje bi prolazile ispod zemlje. Na neki način ona bi postala nadzemni dio novoga modernog podzemnog kolodvora.

3. Realnost današnjega trenutka te prijedlog obnove nadstrešnica i perona u Zagreb Glavnom kolodvoru

Unatoč svim naporima stručnjaka iz prošlosti da se s glavnim zagrebačkim kolodvorom nešto učini, on i dalje odoljeva onakav kakvim ga je načinio Ferenz Pfaff. Osim same transportne funkcije, osobito za putnički i poštanski prijevoz, zgrada Glavnog kolodvora mnogima je prvi kadar koji ugledaju kada stignu u Zagreb. Naravno, tada je to susret s pozadinskim odnosno operativnim dijelom kolodvora. Ipak, moramo istaknuti činjenicu kako za „ostavljanje prvoga dojma ne postoji druga prilika“! Dobro nam je poznato to kako je prvi dojam počesto upravo općenita slika koju ljudi nose sa sobom svojim kućama te oko te slike grade priče o nekome mjestu.

Izgled zgrade koja je danas duga 186,5 metara nije se znatno mijenjao tijekom stotinjak godina koliko postoji. Rekonstruirana je dva puta, i to prije Univerzijade 1987. te 2006. kada je dobila izgled kakav ima danas. Sa sjeverne strane pravi je biser arhitekture minuloga doba, dok je s južne strane slika podosta tužnija. Naime, tamni i zapušteni peroni kolodvora, posebno njihove istošene nadstrešnice (uz iznimku one uz glavnu zgradu), zaista

ne ostavljuju dobar dojam, ali što je još važnije, opasne su točke iz nekoliko razloga. Ponajprije zbog velike istrošenosti konstrukcije nadstrešnica postoji potencijalna opasnost od pada dijela armature ili pokrovnih stakala pa i svjetlotehničke i audioopreme. Nadalje,

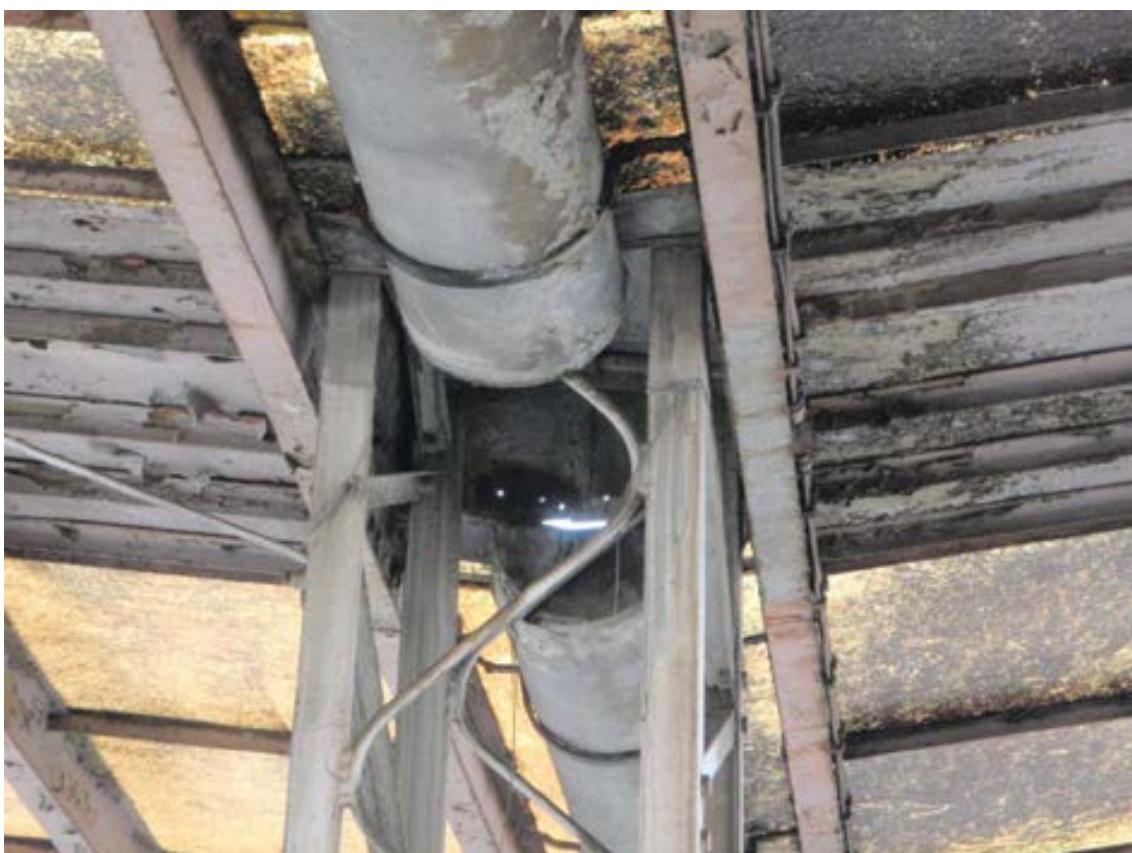
voda koja se tijekom vremenskih nepogoda slijeva prema sredini nadstrešnice trebala bi otjecati kroz oluke u podzemne sabirnike. Danas to nije slučaj jer je veliki dio oluka u cijelosti istrošen, a voda koja uopće dospije do oluka, razlijeva se peronima, zbog čega u slučaju

niskih temperatura zraka predstavlja potencijalnu opasnost za ozbiljne povrede. Ostatak oborina kroz napuknuća pokrovnih stakala pada izravno po peronima, otežavajući komunikaciju putnika i osoblja. Dio opisane situacije vidljiv je na sljedećim slikama.



Slika 2. Istrošenost sabirnoga oborinskog kanala na nadstrešnici

Izvor: autor



Slika 3. Krajnici sabirnih kanala nadstrešnice u cijelosti su istrošeni

Izvor: autor



Slike 4. i 5. Pražnjenje oborinskih oluka (na slici 5. vidljivo je da čak i traka uzemljenja prolazi kroz oluk i pod kutom ulazi u peron)

Izvor: autor

Slika 5. upućuje i na zaista veliku i ozbiljnu opasnost u slučaju udara groma. Naime, kada vrlo visok napon prolazi kroz traku uzemljenja, koja je smještena u vlažnome odnosno mokrome oluku od pocinčanoga lima, dolazi do stvaranja vrlo visokih temperatura, što može rezultirati raspadanjem odvodnoga oluka, ali i preskakivanjem munje.

Rasvjeta perona osigurana je uz pomoć vodotjesnih svjetiljaka na bazi fluorescentnih cijevi, no i ta je tehnologija davno dotrajala kao i način na koji je povezana s naponskom mrežom od 220 V, a načelno ne može zadovoljiti prohtjeve prostora te je treba zamijeniti suvremenom LED rasvjjetom.

Na slikama 6. i 7. pokazano je to koliko je rasvjeta nadstrešnica Glavnoga kolodvora u Zagrebu dosta zapuštena i žudi za rekonstrukcijom.

Nadstrešnice su izvedene uz primjenu l čeličnih profila, koji su se počeli rabiti

na početku 20. stoljeća. Ta se čelična konstrukcija pokazala kao sjajno rješenje za slične konstrukcije koje se mogu uočiti na peronima Glavnoga kolodvora, međutim, s obzirom na to da se radi o materijalu koji je vrlo podložan koroziji, potrebno ju je redovito i detaljno održavati. Iz fotografija je jasno to koliko je upravo ta komponenta izostala. Vrijeme čini svoje te je sada potrebno izvesti potpunu rekonstrukciju nadstrešnica Glavnoga kolodvora da zbog starosti i dotrajalosti ne bi ugrozile željezničko osoblje i putnike.

Zadnja kategorija koju treba spomenuti, analizirajući nadstrešnice, svakako su krovna stakla, koja su promijenila svoj početni izgled do neprepoznatljivosti. Početno zamišljena kao štitnici ponajprije od oborina, s vremenom su postali i štitnici od svjetla jer su podlegli prljavštini koja se nakupila tijekom silnih godina eksploatacije. Sljedeće slike podrobno dokumentiraju taj zaključak.

lako parnih lokomotiva, koje su bile glavni uzrok zatamnjivanja stakala, nema već godinama, još uvijek voze dizelske lokomotive, iz čijih se ispuha također taloži prljavština na krovne ploče. Ipak, i ti vučni agregati sve su rjeđi pa se zaista treba upitati to postoje da li i jedan razlog zašto se rekonstrukciji nadstrešnica ne bi pristupilo odmah. Osim toga čini se kao da se u zoni perona zagrebačkoga Glavnog kolodvora potpuno zaboravilo na održavanje, što je dovelo do znatne degradacije prvotno izgrađenih konstrukcija.

Kako je već rečeno na početku, stanovnici Zagreba dive se sjevernom pročelju velebine zgrade, dok turisti koji stižu u Zagreb prvo susreću dotrajalu čeličnu konstrukciju nadstrešnica perona, koja na sebi nosi gotovo potpuno svjetlonepropusne pokrovne ploče. Gotovo da se osjeti miris truloga metala i zapuštenih pokrovnih ploča, a o svjetlu u večernjim satima da se i ne govori. U



Slike 6. i 7. Stanje nadstrešnica

Izvor: autor



Slika 8. Stanje krovnih ploča na nadstrešnicama

Izvor: autor

okolnostima u kojima hrvatsku metropoli posjećuje sve više turista, među kojima je i vrlo velik broj onih koji stižu vlakom, imidž Zagreba treba hitno praviti, i to na svim planovima, osobito ako takve intervencije ne zahtijevaju visoka novčana ulaganja. Jedan od primjera sigurno je rekonstrukcija do trajalih i opasnih nadstrešnica perona zagrebačkoga Glavnoga kolodvora.

4. Prijedlog obnove nadstrešnica Zagrebačkoga Glavnoga kolodvora

Kao što je prikazano, postoje vrlo opravdani razlozi obnove nadstrešnica i perona. Obnova nadstrešnica zagrebačkoga Glavnoga kolodvora predstavlja kod projektiranja, a poslije i kod izvođenja, vrlo zahtjevan zadatak

te posebnu pozornost treba posvetiti arhitektonsko-građevinskoj i svjetlostehničkoj rješenju, uzimajući u obzir izgled postojećih nadstrešnica.

Zato se predlaže sljedeće:

- Nadstrešnica I. perona zadržala bi svoj arhitektonsko-građevinski izgled, ali je potrebno izvesti statičku provjeru postojeće konstrukcije te, ako je to potrebno, pojačati metalne konstrukcije te izvesti novu antikorozivnu zaštitu i brtvljenje te čišćenje staklenih površina.
- Nadstrešnice II., III., IV. i V. perona potrebno je temeljito rekonstruirati, odnosno prema procjeni stručnjaka izgraditi nove nadstrešnice na temelju dosad izgrađenih nadstrešnica i perona u više kolodvora na mreži HŽ Infrastrukture d.o.o.

5. Zaključak

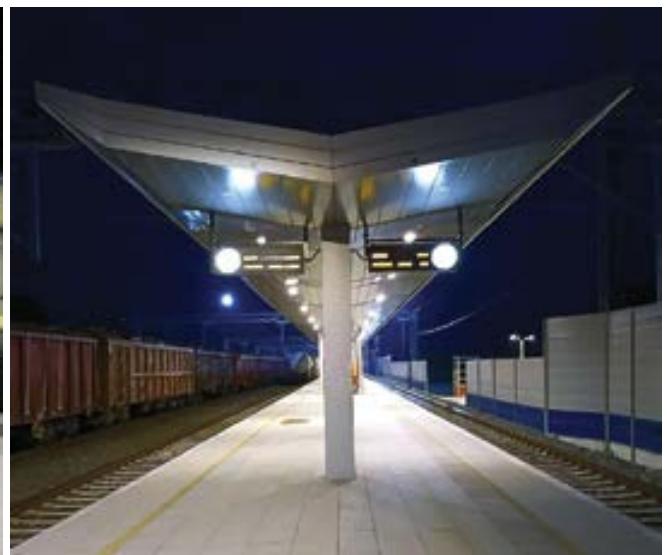
Za rekonstrukciju energetike i vanjske rasvjete Zagreb Glavnoga kolodvora, kojom bi bila obuhvaćena i peronska rasvjeta, izrađen je glavni projekt i dobivena građevinska dozvola te je izrađen i izvedbeni projekt. Prije rekonstrukcije energetike i vanjske rasvjete neophodna je obnova nadstrešnica i perona. Nije svrshishodno izvesti rekonstrukciju peronske rasvjete novim vrlo kvalitetnim, sofisticiranim, „pametnim“, estetski oblikovanima i na kraju skupim LED rasvjetnim armaturama, a da se ne izvede rekonstrukcija peronskih nadstrešnica i postojećih perona.

Predlaže se to da se žurno imenuje tim eksperata za pojedina područja iz HŽ Infrastrukture, Gradskog poglavarstva – Gradskog zavoda za zaštitu



Slika 9. Postojeća nadstrešnica I. perona Zagreb Glavnog kolodvora

Izvor: autor



Slike 10. i 11. Primjeri perona i nadstrešnica

Izvor: autor

spomenika kulture i prirode te iskusnih projektanata koji će detaljno sagledati problematiku i predložiti primjeren način obnove nadstrešnica i perona.

Sve što je izneseno u ovome zaključku polazne su osnove za daljnja razmatranja, elaboriranja, izradu tehničke dokumentacije i što žurniju realizaciju obnove nadstrešnica i perona u Zagreb Glavnom kolodvoru.

Literatura:

- [1] V. Šegrec. 1976. Povijesni pregled razvoja te koncepcija rješenja zagrebačkog željezničkog čvorista. *Željeznica u teoriji i praksi*. 5–6.
- [2] Mile Jurković. Glavni projekt rekonstrukcije energetike i vanjske rasvjete na Zagreb Glavnom kolodvoru.

UDK BROJ: 625.1+693

Adresa autora:

Mile Jurković, dipl. ing.

ALTPRO

e-pošta: m.jurkovic@altpro.hr

SAŽETAK**PERONI I NADSTREŠNICE U ZAGREB GLAVNOME KOLODVORU**

U ovome članku autor je opisao povijesni razvoj izgradnje glavnoga željezničkog kolodvora u Zagrebu kao i nastanak prve pruge, ali i sadašnje stanje. Ponajprije su izneseni prijedlozi sanacije nadstrešnica na peronima I., II., III. i IV. kolosijeka u Zagreb Glavnom kolodvoru.

Izneseno je nekoliko bitnih razloga za neophodnu sanaciju perona i nadstrešnica:

- prometno-sigurnosni razlozi
- naponski sigurnosni razlozi
- gromobranska zaštita
- ekonomsko-turistički razlozi
- preporuke Gradskog zavoda za zaštitu spomenika kulture i prirode za obnovu nadstrešnica.

Može se zaključiti to da na temelju navedenoga autor opravdano predlaže obnovu nadstrešnica uz kompletну intervenciju baziranu na kvalitetnoj projektnoj dokumentaciji.

Ključne riječi: povijest, peroni, nadstrešnice, obnova, kulturna zaštita

Kategorizacija: stručni rad

SUMMARY**PLATFORMS AND CANOPIES IN ZAGREB MAIN RAILWAY STATION**

In this article, the author covers both the history of Zagreb Main Railway Station construction, as well as the first railway lines, and the reality of the present moment. The author primarily suggests the rehabilitation and repair of canopies on the platforms I., II., III and IV located in the Zagreb Main Station.

There are few solid facts and reasons for the necessity of platforms and canopies rehabilitation:

- traffic-safety reasons
- power safety reasons
- lightning protection
- economic-tourist reasons
- recommendation for the renovation of the canopies obtained from the City Institute for the Protection of Cultural and Natural Monuments

It can be assessed that with such reasons and facts, the author justifiably suggests the renovation of canopies on which the complete intervention can be based on quality project documentation.

Key words: history, platforms, canopies, renovation, cultural protection

Categorization: professional paper

**STRAIL – prestižan sustav**

- ◆ nova 1.200 mm unutarnja ploča poboljšana stabilnost
- ◆ vlaknima ojačana struktura, doprinosi rješavanju pitanja stalnih povećanja opterećenja
- ◆ brza i lagana ugradnja, lagano rukovanje > smanjenje troškova

**STRAILway > plastični prag s mogućnošću reciklaže**

- ◆ ekološki prihvativljiv zahvaljujući korištenju sekundarnih sirovina
- ◆ mogućnost obrade kao drveni prag (napr. piljenje, glodanje, bljanjanje)
- ◆ preostali materijala nakon obrade – 100% pogodan za reciklažu

**KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG**

STRAIL sustav za željezničko cestovne prijelaze | STRAILastic sustav za prigušenje buke u kolosijeku | STRAILWAY plastični pragovi D-84529 Tittmoning, Obb. // Goellstr. 8 // telefon +49|8683|701-0 // fax -126 // info@strail.de

Vladimir Matijević, dipl. ing. građ.

TEHNOLOGIJA UGRADNJE CJEVOVODA METODOM MIKROTUNELIRANJA

1. Uvod

Danas se vodovodne i kanalizacijske cijevi uobičajeno instaliraju korištenjem otvorenoga iskopa rova. Zbog brojnih nedostataka klasičnoga iskopa kao alternativa u planiranju i izgradnji infrastrukturnih linija koriste se potpuno automatizirane tehnologije bezrovnoga polaganja cijevi.

U ovome radu opisana je tehnologija ugradnje cjevovoda metodom mikrotuneliranja. Prikazana je tehnička i ekonomска usporedba tehničkoga rješenja metodom mikrotuneliranja te načina ugradnje na klasičan način.

2. Metoda mikrotuneliranja

Pojam „mikrotunelogradnja“ podrazumijeva radove na podzemnoj ugradnji predgotovljenih cijevi različite geometrije poprečnoga presjeka. Cijevi se instaliraju uz pomoć daljinsko upravljanoga i laserski vođenoga, zglobno pokretljivoga mehaničkog uređaja s

bušećom glavom uz hidrauličko podpiranje iz startne jame (potisne stanice).

Gradilište se uobičajeno sastoje od startne i izlazne jame između kojih se uz pomoć specijalnih strojeva na daljinsko upravljanje (MTBM – Micro Tunneling Boring Machine) utiskuju cijevi koje će konačno činiti radni ili zaštitni cjevovod uz mogućnost formiranja i minimalnih radijusa zakrivljenosti. To je takozvani pipe jacking sustav koji se temelji na korištenju posebnih potisnih cijevi. Prilikom ugradnje cijevi ugrađuju tako da je trasa u pravcu ili zakrivljena s ravnim, nagnutim ili zakrivljenim gradijentom. Cijevi su specijalno napravljene kako bi izdržale potisne sile tijekom instalacije, a nakon što se ukloni iskopana zemlja, stvaraju konačan cjevovod. Ovisno o korištenom materijalu i načinu spajanja, cijevi se međusobno spajaju kruto ili pomicno.

Prilikom mikrotuneliranja mora se обратити pozornost na dopušteni otoklon pravca bušenja od zadane linije i dopuštenu silu utiskivanja. Vrijednosti

maksimalnih odstupanja od potrebnoga položaja u skladu s ATV – A 125E ne smiju se prekoracići.

Tablica 1. Maksimalna odstupanja od potrebnog položaja u milimetrima

DN (mm)	Vertikalno (mm)	Horizontalno (mm)
DN < 600	± 20	± 25
600 ≤ DN < 1000	± 25	± 40
1000 ≤ DN < 1400	± 30	± 100
DN ≥ 1400	± 50	± 200

Izvor: 2

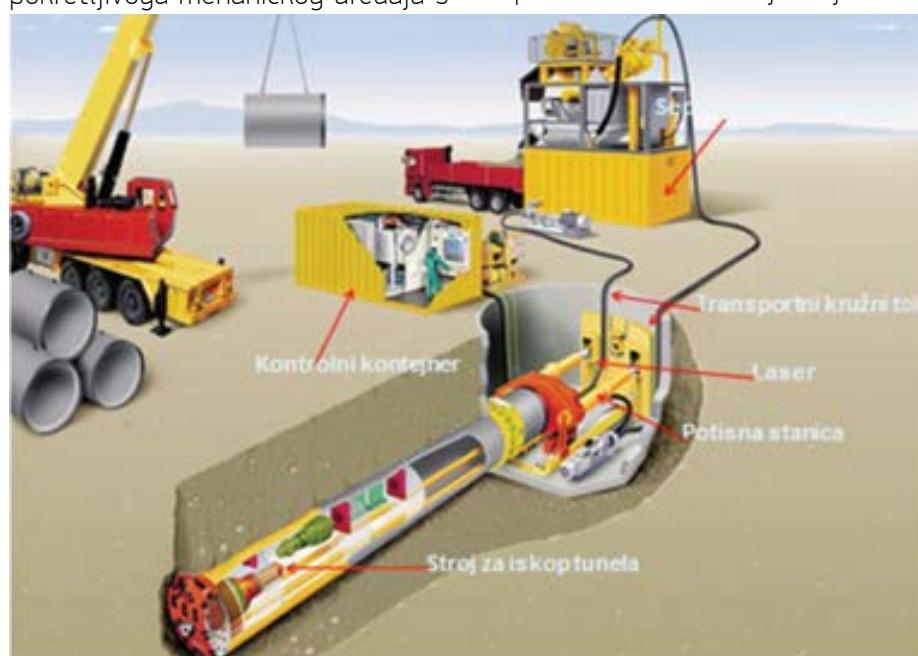
Sila ovisi o sljedećim parametrima: promjeru cijevi, debljini stijenke cijevi, vanjskoj hrapavosti cijevi, vrsti tla, dužini utiskivane sekcije i/ili broju utisnih međustanica, injektiranju bentonita u okolišni prostor zaštitne cijevi, pravocrtnosti bušenja, očekivanome stajanju za servisne radove i osloncu u početnoj jami. U skladu sa Standardom ATV – A 125E „Pipe driving“ i EN 12889 „Trenchless construction and testing of drains and sewers“ definirani su protokoli utiskivanja. Parametre treba mjeriti automatski i zapisivati strojno u intervalima utiskivanja od maksimalno 200 mm duljine ili trajanja maksimalno 90 sekundi. Ako je to moguće, neprekidno treba mjeriti i bilježiti sljedeće parametre utiskivanja:

- silu utiskivanja
- visinska i bočna odstupanja
- iskrivljenje
- duljine utiskivanja.

2.1. Postrojenje za iskop tunela

Postrojenja za iskop tunela sastoje se od:

- kontrolnog kontejnera
- transportnoga kružnog toka
- transportne i napojne pumpe



Slika 1. Prikaz postrojenja za iskopavanje tunela

Izvor: 2

- spremnika za vodu
- separacijskoga postrojenja
- potisne stanice
- međupotisnih stanica (opcija)
- stroja za iskop tunela i pomoćnih cijevi.

Kontrolni kontejner namijenjen je za upravljanje i rad postrojenja za iskop tunela (stroja za iskop tunela, potisne stanice, transportnih sustava itd.).

Transportni kružni tok služi za transport materijala i koncipiran je kao kružni tok za prijenos tekućine, a sastoji se od taložnika, transportne i napojne pumpe te transportnih i napojnih vodova.

Transportne i napojne pumpe konstruirane su isključivo za transport mješavine materijala iz iskopa i vode. Ne smiju se prekoračivati granične vrijednosti navedene u specifikaciji (maksimalno dopuštena granulacija i gustoća transportnoga materijala).

Separacijsko postrojenje služi za odvajanje smjesa čvrstih i tekućih tvari koju izvadi stroj za iskop tunela. Sastoje se od spremnika za ispiranje s platformom, stroja za prosijavanje s dvije razine, hidrociklonske jedinice, opskrbne crpke ciklona i električne opreme.

Potisna stanica i eventualno ugrađene međupotisne stanice služe za napredovanje stroja za iskop tunela i cijevi. Potisna stanica, odnosno hidraulički okvir za potiskivanje, smješta se u otvor startne jame. Okviri su konstruirani tako kako bi regulirali razinu snage potiskivanja koja se zahtjeva u lokalnim uvjetima i vremenu. Ta snaga određuje se prema geotehničkim prilikama u tlu.

U strojnoj cijevi instalirana je raznovrsna oprema neophodna za napredovanje.

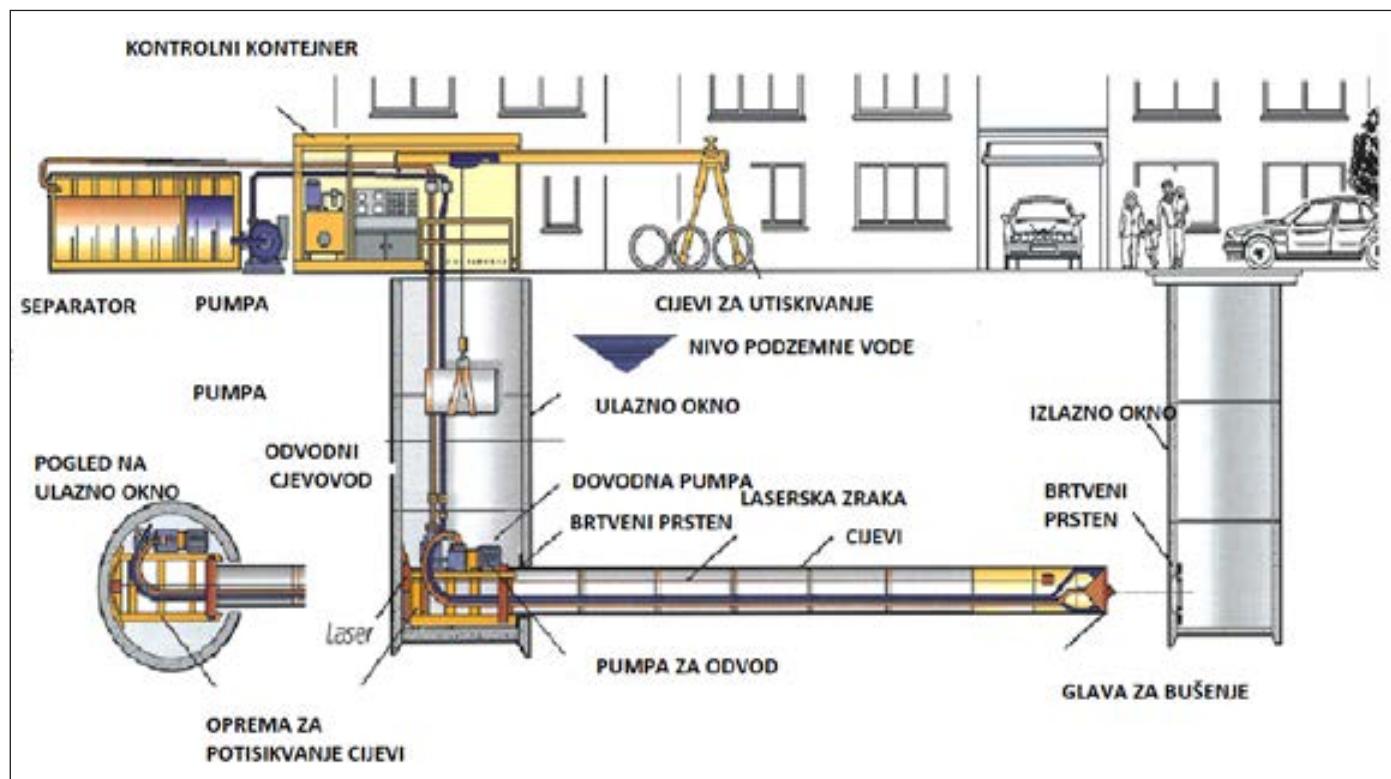
2.2. Prethodni istraživački radovi

Geologija je najkritičniji čimbenik u projektu mikrotunelogradnje. S obzi-

rom na to da o geomehanici tla ovisi odgovarajući postupak izgradnje tunela, izbor vrste rezne glave stroja za iskop tunela te brzina napredovanja bušenja, temeljito geotehničko istraživanje stanja lokalnoga zemljишta preduvjet su za uspješnu provedbu projekta. Ako unaprijed nije poznat tip zemljишta koji će se iskopavati ili bušiti, postoji rizik od korištenja neodgovarajućeg tipa stroja na određenome zadatku.

Drugi važan čimbenik u preliminarnome istraživanju jest definiranje lokacija postojećih instalacija, cjevovoda i podzemnih gradevina. Kako bi se postigao najbolji mogući rezultat, važno je provesti detaljna preliminarna istraživanja koja podrazumijevaju:

- geotehnička istraživanja
- određivanje razine podzemne vode
- popis komunalnih instalacija i bilo kojih drugih podzemnih zapreka
- određivanje položaja te veličine startne i ciljne jame.



Slika 2. Shema mikrotuneliranja

2.3. Pripremni radovi

2.3.1. Startno okno

Dimenzijske startne jame ovise o sastavu tla, uvjetima za formiranje gradilišta, veličini stroja, promjeru i dužini cijevi koja se ugrađuje i izboru instalacijske metode, odnosno dimenzijama potisne stanice.

Posebnim izvedbenim detaljima rješava se pitanje nepropusnosti između stjenke cijevi i stjenke zida jame te način ulaza stroja za mikrotuneliranje kroz stjenku jame. Uobičajena je ugradnja vodotjesnoga prstena

kako bi se spriječio prodor vode u građevnu jamu.

Stražnja okomita strana jame koristi se kako bi apsorbirala snagu potiska hidrauličnoga okvira za potiskivanje potrebnog za utiskivanje cijevi. Radi preuzimanja horizontalnih potisaka kod bušenja mikrotuneliranjem potrebno je dimenzionirati i izvesti poseban oslonički armiranobetonski blok unutar startne jame.

2.3.2. Ciljno okno

Metoda mikrotunelogradnje zahtijeva izgradnju ciljnoga, prekidnoga

okna. Dimenzijske moraju biti dovoljno široke kako bi se omogućilo uklanjanje glave stroja za mikrotuneliranje. Prijamni otvor nemaju posebne zahtjeve. Njihova je jedina svrha da omoguće uklanjanje opreme.

Način ulaza stroja za mikrotuneliranje kroz stjenku ciljne jame te pitanje nepropusnosti između stjenke cijevi i zida ciljne jame rješava se posebnim izvedbenim detaljima. Ta je zaštita potrebna kako bi se spriječio prodor materijala i vode u bunar nakon probijanja obloge bunara u profilu potrebnome za mikrotuneliranje.



Slika 3. Startna jama mikrotuneliranja

Izvor: autor



Slika 4. Proboj tunela – bušenje stijenke zida izlaznoga okna / vađenje stroja za mikrotuneliranje

Izvor: autor

2.4. Uklanjanje iskopane zemlje

Bušenja se mogu izvoditi u različitim vrstama tla (zemlja, pjesak, stijena ili glina). Napredovanje rezne glave stroja za iskop tunela ovisi o tvrdoći materijala kroz koji prolazi.

Promjer cijevi i duljina dionice kao i geološke karakteristike uvjetuju izbor odgovarajućega stroja za iskop tunela, odnosno seta opreme za bušenje, a k tome i odgovarajućega postupka izgradnje tunela.

Dva su dominantna sustava uklanjanja iskopane zemlje kod cijevi maloga promjera povezana s mikrotunelogradnjom.

Kod nekih tipova zemljišta moguće je koristiti spiralni vijak kako bi se otklonila iskopana zemlja.

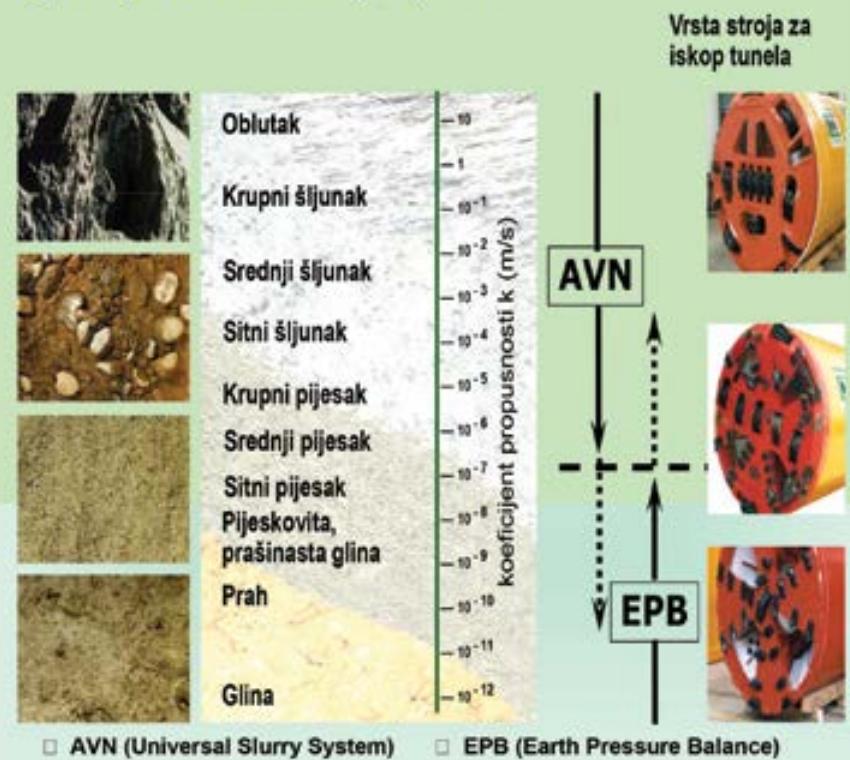
Nakon što se postavi u kućište unutar strojne cijevi, spiralni vijak potiskuje iskopanu zemlju natrag u otvor – startnu jamu, odakle se podiže na površinu malim dizalima.

Ako je razina podzemne vode veća, često se koristi sustav tekuće isplake koji zahtijeva protok otopine bentonita koji se preko napojnih vodova pumpa s površine terena do glave stroja za iskop.

Često se otopina drži pod tlakom kako bi se održali uvjeti na čelu ispred glave stroja. Suspenzija bentonita miješa se s iskopanim materijalom u drobilici koja se nalazi iza rezne glave. Veličina materijala smanjuje se drobljenjem do veličine pogodne za transport, a pritom se voda ubrizgava preko tlačnih sapnica kako bi pomogla miješanje drobljenoga materijala bez blokade. Takav materijal preko transportnih cijevi stiže do postrojenja za separaciju.

Nakon separacije iskopanoga materijala, on se pročišćava i tretira u pogonu za recirkulaciju. Filtrirana voda ponovno se vraća kako bi transportirala novi iskopani materijal, a time se ostvaruje znatna ušteda u resursima. Sustav tekuće isplake u prednosti je zbog

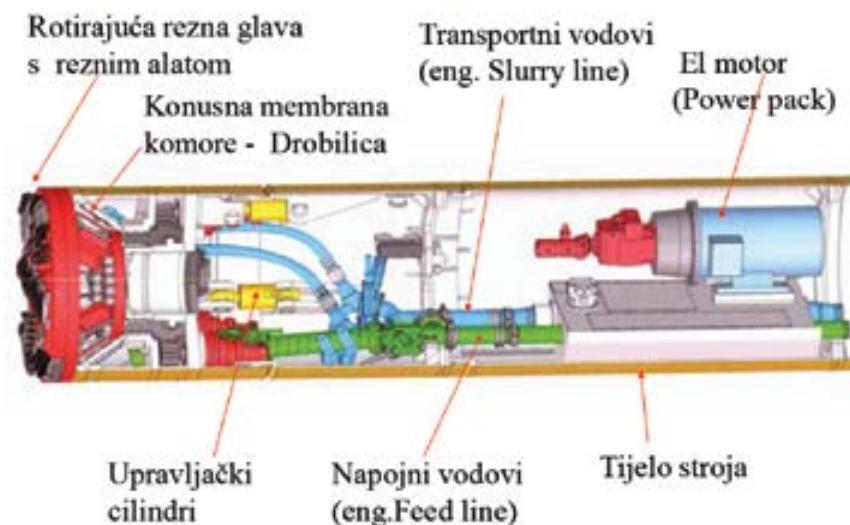
Rješenje za sve kategorije tla



Slika 5. Kategorije tla / rotirajuća rezna glava

Izvor: 2

Presjek AVN stroja za iskop tunela



Slika 6. Presjek u AVN stroja

Izvor: 2

kontinuiteta, dok metode zasnovane na spiralnome vijku uključuju nekoliko operacija, među kojima je i podizanje sve iskopane zemlje iz otvora.

2.5. Smanjenje trenja

Dvije najveće sile koje treba savladati kod potiskivanja cijevi u tlu jesu težina cijevi i trenje između površine cijevi i tla tijekom utiskivanja cijevi.

Danas se ubrizgavanje smjese bentonita nadzire računalno, iz kontrolnoga kontejnera. Tako se mogu regulirati tlak i količina smjese koja se ubacuje kroz svaku diznu. Na taj način može se održavati optimalan tlak duž cijele cijevi. Rezultat je ušteda, ne samo suvišne smjese bentonita, već i energije potrebne za postavljanje cijevi.

Navedeni načini samo smanjuju trenje, ali ga ne mogu ukloniti. Za po-

tiskivanje cijevi nerijetko je potrebna sila i od 100 tona. Osim na cijevi ona se prenosi i na cijelu bušotinu te je zato kvaliteta njezine izrade ključna za izvedbu tunela.

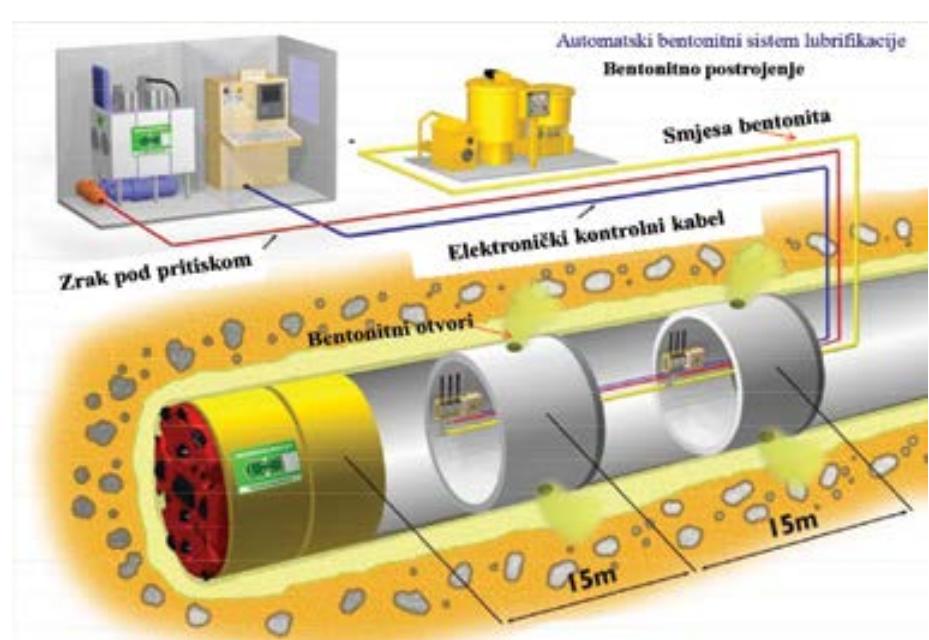
Za izvođenje duljih dionica, ponajprije zbog prevelikoga trenja, potrebna je izgradnja međustanice za potiskivanje koja će doprinijeti jednostavnijemu i uspješnijemu potiskivanju cijevi na cijeloj dionici.



Slika 7. Prikaz tvornički ugrađenoga priključka za ubrizgavanje bentonita (unutar i izvan cijevi)

Izvor: autor

S povećanjem duljine tunela povećava se i trenje oko cijevi koja se ugrađuje. Također, trenje se povećava i s povećanjem promjera cijevi jer veći promjer znači i veću površinu oplošja cijevi. Uvođenjem maziva, koristeći se smjesom bentonita, znatno je smanjeno trenje duž oplošja cijevi. Smjese bentonita specijalno su napravljene tako da pogoduju različitim stanjima tla, naprimjer, gušće smjese potrebne su kod grubo usitnjenoga tla gdje bentonitna smjesa može puno lakše isušiti porozno tlo. Rjeđe smjese poželjnije su kod glinenih tla. Smjesa bentonita i/ili polimerne suspenzije injektira se kroz bentonitne otvore u stjenci cijevi koji su tvornički ugrađeni duž cijele obodnice cijevi te ispunjava međuprostor okolnoga materijala i cijevi koje se utiskuju.



Slika 8. Automatski bentonitni sustav lubrifikacije

Izvor: 2



Slika 9. Prikaz međustanice i hidrauličnih cilindara

Izvor: autor

Međustanice se koriste za tunele dulje od 130 metara s promjerom cijevi većim od 800 milimetara. Ugrađuje se otprilike svakih 100 metara tunela, a prva međustanica pozicionira se otprilike 30 metara iza stroja za bušenje.

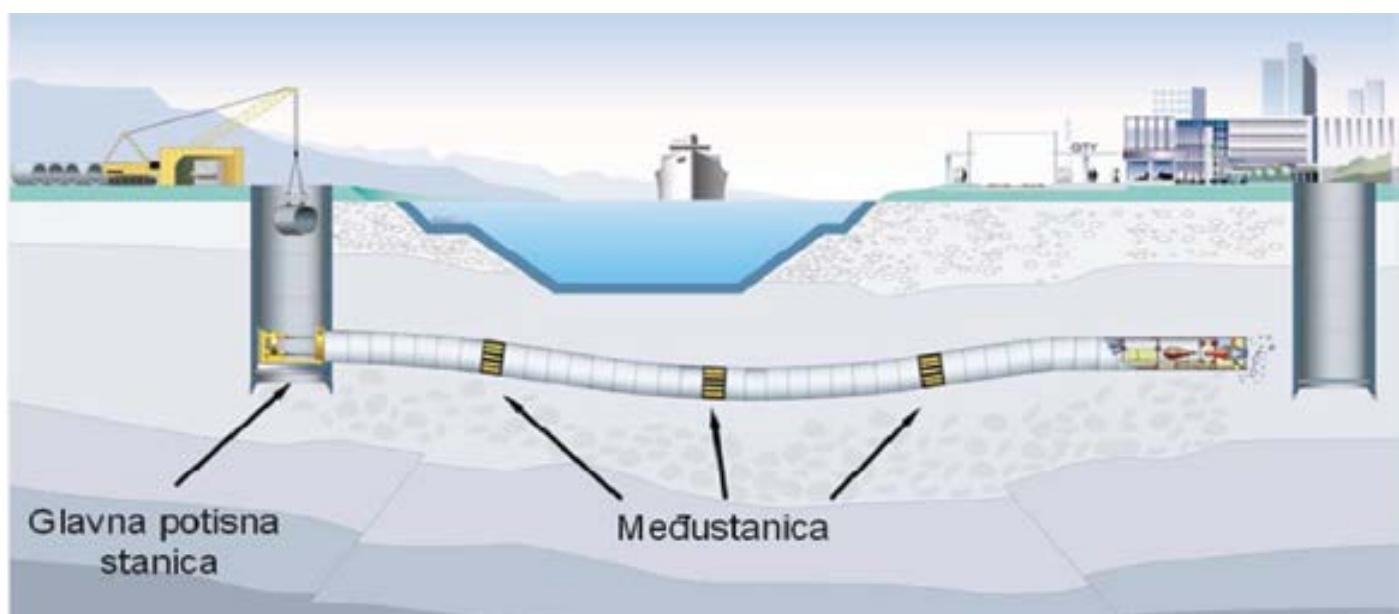
Aktiviranjem međustanice omogućuje se pomicanje cijevi samo od toga mjesto uz pomoć hidrauličnih cilindara unutar te međustanice. Time se izbjegava preopterećenje cijelog sustava, u dijelovima proboga s velikim otporom.

2.6. Upravljački nadzor i usmjeravanje

Oprema za mikrotuneliranje opremljena je univerzalnim navigacijskim i upravljačkim sustavom, koji ovisno o uvjetima inicijalnoga parametriranja gradilišta koristi pojedine sustave kao što su elektronički laserski sustav, elektronički nivelacijski sustav ili navigacija žirokompasom, koja se koristi kod cjevovoda u radijusu.

Upravljački sistemski softver upravlja postupkom mjerjenja, a položaj i orientaciju stroja za iskop izračunava na temelju mjernih vrijednosti dobivenih od senzora.

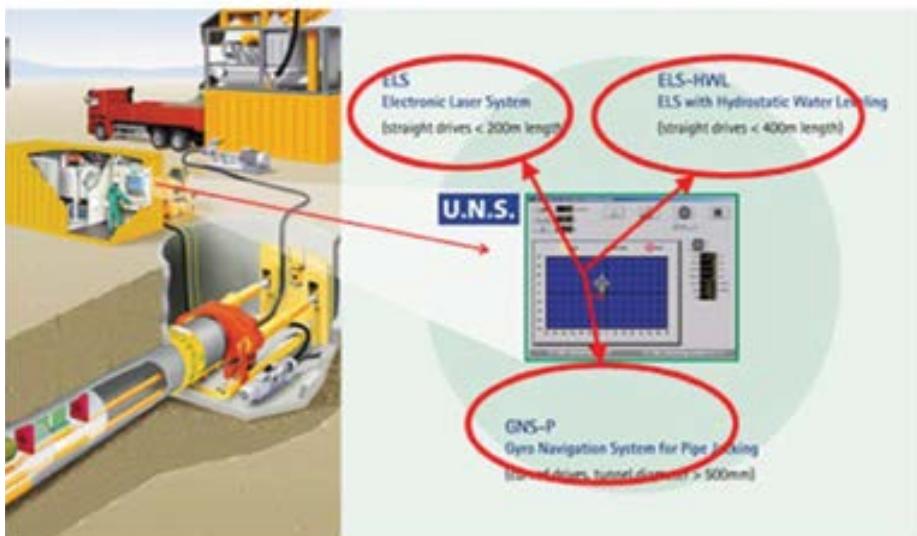
Referentna točka za podatke koji se tiču položaja i visine jest geometrijsko središte cijevi stroja, odnosno prednji rub ciljne ploče. Kod odgovarajuće parametriranoga sustava, uz pomoć računala, određuju se i prikazuju položaji i odstupanja daljnjih referen-



Slika 10. Ugradnja međustanica za izvođenje duljih dionica

Izvor: 2

Univerzalni navigacijski i upravljački sustavom (U.N.S.)



Slika 11. Upravljački nadzor

Ivor: 2

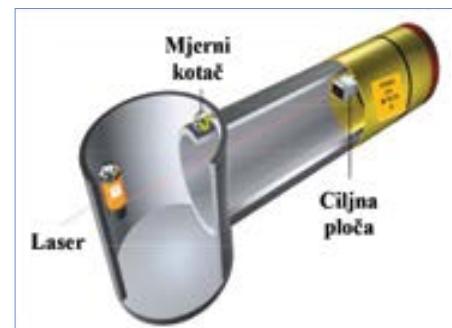
tnih točaka u cijevi stroja. Osim toga preuzimaju se, pohranjuju i dijelom na sučelju prikazuju razni drugi parametri kao što su tlakovi, duljine i hodovi upravljačkih cilindara. Na taj način operater stroja može precizno upravljati strojem i nadzirati sve faze bušenja opremom izravno iz kontrolnoga kontejnera.

Elektronički laserski sustav navođenja (ELS) za referencu koristi lasersku zraku projiciranu iz startnoga okna. ELS sustav funkcionira uz pomoć ak-

tivnih elektroničkih meta montiranih u stroju za bušenje koji detektira lasersku zraku i šalje signale na računalo u kontrolni kontejner.

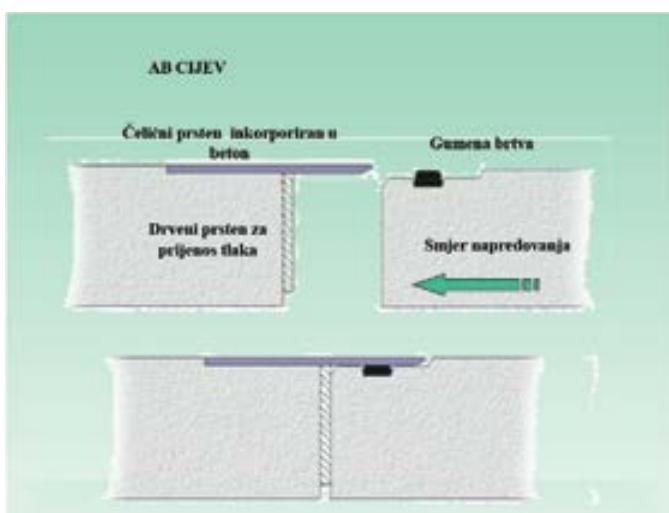
3. Vrste i profili cjevovoda

Za razliku od tradicionalnih cijevi koje su na spojevima deblje, cijevi koje se koriste kod metode mikrotunelogradnje moraju biti istoga promjera od početka do kraja. To je važno zbog održavanja niske tenzije na cijevi tijekom procesa potiskivanja. Uobičajene



Slika 12. Elektronički laserski sustav navođenja (ELS)

su dužine cijevi od jednog do tri metra, iako dužine variraju od sustava do sustava. S obzirom na to da je spoj najskuplji dio cijevi, korištenjem dugačkih cijevi smanjuju se troškovi. Ovisno o radijusu zakrivljenosti tunela odreduje se koliki će segmenti cijevi biti primjenjeni. Što je radijus zakrivljenja manji, cijevi su kraće (jedan metar), a za blaže radijuse ili ako je tunel u cijelosti horizontalan, segmenti mogu biti i do tri metra. Tehnologijom mikrotunelogradnje mogu se utiskivati cijevi promjera od $\varnothing 250$ mm do $\varnothing 2400$ mm, i to od armiranoga betona, polimernih betona, kompozita i staklenim vlaknima ojačanih kompozita i naravno od čelika.



Slika 13. AB cijev i poliesterska cijev

Ivor: 2

4. Prednosti i nedostaci

Postupak mikrotuneliranja učinkovita je metoda koja čuva čovjekovu okolinu i alternativa je uobičajenome kopanju i građenju cjevovoda. Mikrotuneliranje moguće je izvoditi u svim vrstama tla, od sipkih, nevezanih pijesaka preko gline i kompaktnih tala do najtežih stijena. Tehnologija je, dakle, pogodna i u slučajevima kada je izvođenje radova drugim tehnologijama onemogućeno ili uopće nije izvedivo.

Najveća je prednost te ekološki prihvatljive tehnologije to što ne dovodi do prekida prometa ili privremenoga mijenjanja korita rijeke dok se izvode radovi. Preporučuje se i za postavljanje cjevovoda u uskim ulicama, ispod zgrada, željezničkih pruga, zrakoplovnih pista te ispod privatnih parcela, posebno onih u koje nije moguće ući jer nisu rešeni imovinsko-pravni odnosi.

Radovi na površini i rušenje površinskih objekata ograničeni su samo na početni i krajnji otvor. To minimalno ometa promet i aktivnosti okolnoga stanovništva.

Ostale prednosti:

- Ne ugrožava se korijenje jer nema otvorenoga iskopa zemlje.
- Opasnost od oštećenja okolnih zgrada i drugih podzemnih instalacija je vrlo mala.
- Snižava razinu podzemnih voda otpada.
- Izgradnje se znatno skraćuje.
- Tijek gradnje ne ovisi o vremenskim neprilikama.
- Znatno se smanjuje opterećenje okoline prašinom i bukom.
- Premještanje podzemnih vodova smanjuje se na minimum.
- Građani bolje prihvataju radove na cjevovodima.
- Ne ograničava se uobičajeni tijek prometa.
- Podzemno guranje cijevi omogućuje optimalno uvlačenje cijevi u zemlju.
- Ne stvaraju se vibracije tijekom napredovanja radova (to je velika prednost tijekom radova u gradskim uvjetima).

- Kompaktno postojanje omogućuje radove i na malome prostoru i tako smanjuje troškove izvođenja radova.

Nedostaci sustava odnose se ponajprije na visoke fiksne troškove koji tehnologiju čine ekonomski nepovoljnog, ponajprije u slučajevima kraćih dionica i cjevovoda manjih promjera. Riječ je o relativno visokim cijenama pripremних radova i izvedbe bušotine.

5. Primjeri primjene

Izvedba propusta u obliku triju poliesterskih cijevi kružnoga poprečnog presjeka ispod željezničke pruge M303 Vrpolje – Slavonski Šamac – DG (u km 14+105) metodom mikrotuneliranja u sklopu nacionalnoga projekta navodnjavanja „Melioracijski kanal Biđ – Bosutsko Polje“. Radovi su izvedeni uz neometan tijek prometa i bez potrebe za skupim zahvatima kao što je prethodno preusmjeravanje prometa.

Propusti su izvedeni u obliku triju poliesterskih cijevi kružnoga poprečnog presjeka, minimalnoga unutarnjeg promjera od 1900 mm. Ukupna propusna površina iznosi $A\varnothing = 8,66 \text{ m}^2$.



Slika 14. mikrotuneliranje - željeznički propust s ugrađenim poliesterskim cijevima

Izvor: autor

Literatura:

- [1] Stein D., Trenchless Technology for Installation of Cables and Pipelines. Private publisher Prof. Dr. -Ing. Stein & Partner GmbH (www.stein.de), ISBN 3-00-014955-4, Bochum 2005.
- [2] Information brochure by Herrenknecht AG, Schlehenweg 2, D-77963 Schwanau, Deutschland.
- [3] Standard ATV-A 125E: Pipe Driving (September 1996).
- [4] EN 12889: Trenchless construction and testing of drains and sewers (03.2000).
- [5] Stein D., Practical Guideline for the Application of Microtunnelling Methods for the ecological, cost-minimised installation of drains and sewers. Private publisher Prof. Dr. -Ing. Stein & Partner GmbH (www.stein.de), ISBN 3-9810648-0-1, ISBN 978-3-9810648-0-3, Bochum 2005.
- [6] Information brochure by the GSTT – German Society for Trenchless Technology e.V., Hamburg (bez godine).
- [7] INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE d.d. Zavod za hidrotehniku, Zagreb, Ulica Janka Rakuše 1, Građevinski projekt: Dovodni melioracijski kanal za

navodnjavanje Biđ – bosutskog polja (DIONICA OD km 0+435 DO km 0+892,5); Vrsta projekta: glavni projekt, oznaka glavnog projekta: VPB-T00-07-0002, projektant: Krešimir Galić, dipl. ing. građ., Zagreb studeni 2011.

toru. U stručnome radu prikazane su tehničke i ekonomske usporedbi i prednosti primjene rješenja mikrotuneliranjem u odnosu na klasične načine polaganja cijevi.

Ključne riječi: mikrotuneliranje, bezrovna tehnika, linjski projekt, provedba projekta

Kategorizacija: stručni rad

UDK broj: 624.1

Adresa autora:

Vladimir Matijević, dipl. ing. građ
HŽ Infrastruktura d.o.o.
e-pošta: Vladimir.matijevic@hzinfra.hr

SAŽETAK

TEHNOLOGIJA UGRADNJE CJEOVODA METODOM MIKROTUNELIRANJA

S obzirom na brojne nedostatke klasičnoga iskopa kao alternativa u planiranju i izgradnji infrastrukturnih linija, koriste se potpuno automatizirane tehnologije bezrovnoga polaganja cijevi. Suvremena metodologija omogućuje križanja cjevovoda s prometnicom bez prekida prometa, što je vrlo važno u željezničkoj sek-

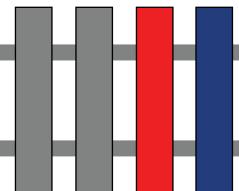
SUMMARY

PIPELINE INSTALLATION TECHNOLOGY BY THE MICROTUNNELING METHOD

Considering the fact that classical excavation has numerous shortcomings, fully automated technologies of trenchless pipe laying are used as an alternative in the planning and construction of infrastructure lines. Modern methodology enables the crossing of pipelines with the road without interruption of traffic, which is very important in the railway sector. This professional paper presents technical and economic comparisons, as well as advantages of microtunnelling solutions in relation to classical methods of pipe laying.

Key words: microtunneling, trenchless technique, line project, project realization

Categorization: professional paper



Željezničko projektno društvo d.d.

Mi oblikujemo vaše željeznice.

We design your railways.



ŽPD d.d. ♦ Trg kralja Tomislava 11 ♦ 10 000 Zagreb ♦ Hrvatska

Tel: + 385 1 48 41 414 ♦ + 385 1 37 82 900 ♦ Fax: +385 1 6159 424 ♦ Žat: 29 00

e-mail: zpd@zpd.hr

www.zpd.hr



Sanac d.o.o. je moderna organizacija koja pruža usluge izgradnje, održavanja i savjetovanja u području graditeljstva i šumarstva, a posebno u slijedećim područjima:

- ▶ izrada i održavanje prosjeka na različitim koridorima (željezničke pruge, dalekovodi, plinovodi, naftovodi)
- ▶ dalekovodi od 0,4 do 400 kV
- ▶ transformatorske stanica svih tipova i naponskih nivoa do 400 kV
- ▶ zračnih, podzemnih i podvodnih kabela do 110 kV
- ▶ izgradnja i održavanje prometnica, a posebice šumskih, protupožarnih i nerazvrstanih
- ▶ krčenje zapuštenih površina te priprema za poljoprivredu

Sanac d.o.o. pruža svoje usluge i izvodi radove uvijek pazeći na zaštitu okoliša i druge ekološke zahtjeve. Pritom se posebna pozornost posvećuje zaštiti na radu, zaštiti od požara, kemijskih i drugih opasnosti na radu.

SANAC d.o.o.

Dugoselska 1d – 10372 Rughica

Tel: +385 1 6198 530 – Fax: +385 1 6382 530

E-mail: info@sanac.hr – Web: www.sanac.hr



Snježana Krznarić, mag. ing. aedif, univ. spec. aedif.

POVIJESNI RAZVOJ ŽELJEZNICE U RIJECI

Rijeka je smještena na najsjevernijemu dijelu Kvarnerskog zaljeva u kojem se Sredozemno more najdublje uvuklo u europsko kopno. Takav položaj pruža povoljne geostrateške uvjete koji su rezultirali razvojem Rijeke u smjeru prometnoga čvorišta i prekrcajne luke, ali zahtjevna topografska i morfološka obilježja priobalnoga područja tražila su specifična rješenja prometnih i urbanističkih situacija.

U drugoj polovini 19. stoljeća počeo je ubrzan razvoj grada Rijeke u smjeru industrijskoga i kulturnoga središta te prometnoga čvorišta kao dijela širega plana tada već dvojne Monarhije: dok su se luka i Mlaka kao prometno i industrijsko područje razvijali s jasnim konceptom i svrhom, središnji i istočni dio grada doživljavali su znatne urbanističke promjene pod utjecajem turbulentnih povijesnih zbivanja.

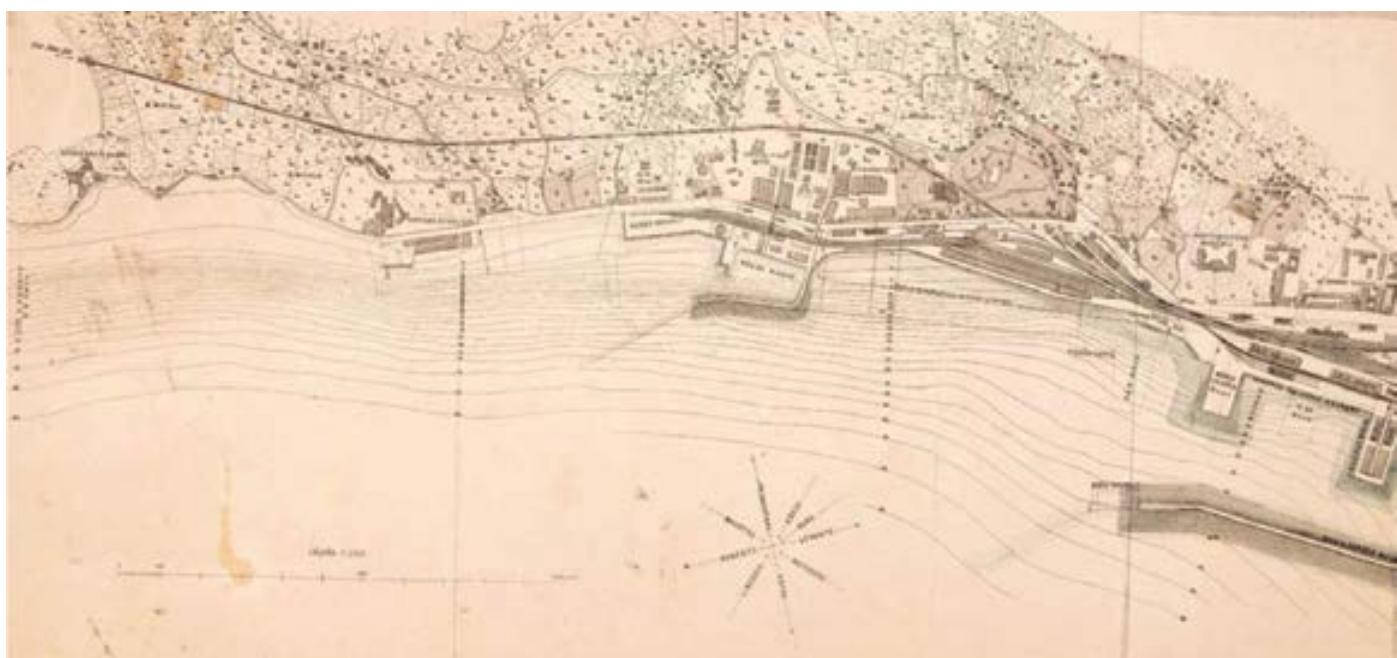
Grad se tako razvio u urbanu aglomeraciju koja je danas gospodarsko, upravno, sveučilišno, kulturno i zdravstveno središte, a pruga, ponajprije nastala iz trgovačkoga interesa, postala je žila kucavica cijelog područja kojim je prolazila.

Pojava prvih željezničkih pruga u Europi potaknula je prijedloge za njihovu izgradnju i u Hrvatskoj. Prvi je takav prijedlog, izgradnju pruge od Zagreba prema Mađarskoj, iznio riječki poduzetnik Andrija Ljudevit Adamić 1825. Prema Adamiću, prijevozom roba suvremenim cestama i plovnim kanalima iz riječke luke do Zagreba, a odatle željeznicom, smanjili bi se troškovi prijevoza te povećala trgovačka važnost riječke luke kao konkurentske tršćanskoj. Prijedlog

je razmatran do 1828., kada je Adamićeva smrt zaustavila daljnju razradu inicijative.

Drugi prijedlog povezivanja priobalja s unutrašnjošću željeznicom izradio je Josip Kajetan Knežić prema nalogu Dvorskoga ratnog vijeća u Beču iz 1827. Prema Knežićevu elaboratu iz 1829. trebalo je izgraditi viseću željeznicu od Siska do Karlovca lijevom obalom Kupe, dok se roba dalje do Senja trebala

prevoziti Jozefinskom cestom. Knežić je revidirao i razradio prijedlog u razdoblju 1833. – 1840., predviđajući željezničku prugu normalnoga kolosijeka dolinom Gline do Bandina Sela, odakle bi nova cesta vodila do Josipdola, gdje bi se spojila na Jozefinsku cestu. Iako je prijedlog ocijenjen kao vrlo dobar, naišao je na veliko protivljenje Ugarske jer bi njime bio znatno smanjen utjecaj Rijeke kao važnoga prometnog čvorišta pa je i on zaustavljen.



Slika 1. Plan Rijeke oko 1895., lijevi dio (HR-DARI, Tehnički ured grada Rijeke, kut. 106, Položajni nacrti)

Oba prijedloga bila su povezana sa snažnim gospodarskim razvojem Rijeke u prvoj polovini 19. stoljeća.

Zbog centralističke politike Austrije i Ugarske prve pruge na hrvatskim prostorima počele su se graditi znatno kasnije nego u tim zemljama. Prva željeznička pruga u Austriji puštena je u promet 1828. (prva dionica pruge České Budějovice – Linz dovršene 1832.), a služila je za prijevoz soli u Češku, isprva konjskom vučom. Od 1838. parne lokomotive redovito su prometovale austrijskim prugama (Beč – Wagram), a od 1846. i ugarskim prugama (Pešta – Vács).

Donošenjem plana austrijske željezničke mreže 1841. uveden je sustav državnih željeznica sa središtem mreže u Beču, dok je planom mreže prometnika za Ugarsku iz 1846. predviđena izgradnja četiriju linija (među kojima i linije Pešta – Rijeka) sa središtem u Pešti. Do 1848. u Austrijskome carstvu bilo je 1626 km željezničkih pruga, od čega 1308 na lokomotivsku vuču, a ostalo na konjsku.

Austrijskim zakonom iz 1854. omogućena je privatizacija pruga, a nastavila se poticati i njihova izgradnja na području središnje Austrije, dok su se pruge i njihova izgradnja na periferiji poput hrvatskih zemalja planirale tek kao pobočnice glavnim prugama. Temeljnim ugovorom iz 1858. austrijska je vlada prodala sve južne austrijske pruge međunarodnome konzorciju Carskom i kraljevskom povlaštenom društvu austrijskih južnih lombardijsko-venecijanskih i centralno talijanskih željeznica, tzv. Južnim željeznicama. Ta je tvrtka na početku raspolagala s 3133 km željezničkih pruga, od čega 1396 km u uporabi i 1105 km u izgradnji, među njima su bile i hrvatske pruge u izgradnji Zidani Most – Zagreb – Sisak te Zagreb – Karlovac.

Početkom šezdesetih godina 19. stoljeća puštene su u pogon prve željezničke pruge u Hrvatskoj te se intenzivirala izgradnja novih. Osim Druš-

tva južnih željeznica pruge su gradile Kraljevske ugarske državne željeznice i Carsko-kraljevske austrijske državne željeznice (uglavnom u Dalmaciji i Istri). Nakon što je 1880. donesen Vicinalni zakon, gradnja sporednih pruga lokalne važnosti (tzv. vicinalne željeznice) finančirala se uglavnom privatnim kapitalom.

Pitanju razvoja željeznica u Hrvatskoj bila je posvećena Banska konferencija 1862. kada je isplanirana cijelovita željeznička mreža za Hrvatsku i Slavoniju s glavnim potezom na relaciji Rijeka – Zemun, a zamišljen je i sporedni pravac Rijeka – Matulji – Plomin – Pula kao spoj s Istrom. Budući da se za to zauzeo i Ivan Mažuranić, koji je tada obnašao dužnost hrvatskoga dvorskog kancelara u Beču, car Franjo Josip potpisao je trasiranje navedene pruge. S jačanjem ugarskih vlasti te uspostavom Dvojne monarhije 1867. Ugarska je željela u skladu sa svojim interesima graditi pravac Žakanj – Zagreb – Karlovac – Rijeka te se oduštoalo od prvotne zemunske trase. Već iste 1867. Hrvatski sabor odobrio je novi pravac od Budimpešte do Rijeke, s time da je pruga od Zagreba do Karlovca već bila u prometu od 1865. Godine 1869. novoutemeljeno Glavno ravnateljstvo za izgradnju riječke željeznice sklopilo je ugovor s Ministarstvom za javne radove i komunikacije za izgradnju 176 km pruge od Karlovca do Rijeke, što se smatra službenim početkom gradnje riječke pruge. Unatoč ranim Adamićevim inicijativama, Rijeka se time de facto znatno kasnije uključila u željezničke prometne tokove u Hrvatskoj.

Potrebno je istaknuti to da je austrijsko Društvo južnih željeznica iniciralo izgradnju pruge od Svetog Petra (Pivke) do Rijeke još 1854., što je bila izravna konkurenca ugarskim nastojanjima. Grad Rijeka zatražio je dozvolu za prve radove još 1857., vlasti su to odobrile te je njeno trasiranje započeto 1865. i potom zaustavljeno. Osnovano je Glavno poduzetništvo za izgradnju karlovačko-rijecke željeznice (General Bau-Unternehmung der Carlstadt - Fi-

umaner Eisenbahn) te je ono 1869. sklopio ugovor s ugarskim Ministarstvom za javne radove i komunikacije, nakon čega su radovi nastavljeni. Intenzivirali su se tijekom 1870. i 1871. Austrijanci su željeli prugu dovesti do Rijeke prije konkurenata, u čemu su i uspjeli 25. lipnja 1873., stavivši dionicu od Rijeke do Sv. Petra (Pivke) u promet četiri mjeseca prije nego što je u promet puštena pruga Karlovac – Rijeka. Izgradnja riječke željeznice bila je svojevrsno tržišno natjecanje između dvaju tvrtki, Mađarskih državnih željeznica (MAV) i austrijskoga poduzeća Južne željeznice.

Smađarske strane projektiranje dijela pruge od Karlovca do Rijeke vodila je Željeznička građevna direkcija sa sjedištem u Budimpešti, na čelu koje je bio inženjer Achilles Thommen. On je osobno pregledao teren i odredio generalnu trasu, nastojeći pritom da troškovi budu što manji. Pružna trasa kroz grad Rijeku bila je određena projektima mađarskoga inženjera Jozsefa Bainvillea, a luke, koja se gradila istodobno, projektima Hilarona Pasquala, autora urbanističkoga projekta luke u Marseilleu. Godine 1869. trasa je konačno definirana te su započela ispitivanja terena, a mjestimično i gradnja, s time da se tijekom gradnje trasa mjestimično korigirala. Trasa je bila podijeljena u pet sekcija sa sjedištima u Karlovcu, Ogulinu, Delnicama, Fužinama i Rijeci. Na čelu svake sekcije je bio nadinženjer koji je rukovodio nekolicinom mlađih inženjera i ostalim tehničkim osobljem. Riječku sekciju predvodio je nadinženjer Ross. Uime Mađarskih državnih željeznica cijelokupnu je gradnju nadzirao vrhovni inženjer Juraj Augustin. Na gradnji je bio zaposlen veliki broj radnika pa ih se 1872. spominjalo čak 23 000, a za njih su mjestimično bile sagrađene i stambene kuće uz pružnu trasu te bolnice za njihovo zbrinjavanje jer je tijekom gradnje često dolazilo do nesreća. Radovi su bili otežani brdskom konfiguracijom terena i vremenskim prilikama u Gorskom kotaru. Osim kuća duž pruge nicale su obrtničke radionice za razne vrste

materijala (kamen, željezno, drvo) pa su mjestimično provali i zanati, od kojih su neki nastavili s radom i nakon što je pruga puštena u promet.

Zemljane radove izvodili su domaći podizvođači. Iskop u zemljanome materijalu obavljao se ručnim alatom, a iskop u kamenu miriranjem, s time da se u početku kao eksploziv koristio barut, a od 1871. dinamit. Potreban alat, eksploziv i živežne namirnice dopremane su Karolinskom i Lujzinskom cestom iz Karlovca i Rijeke.

Tračnice su bile naručene u belgijskoj tvornici Dorlodot et frères pa su brodovima dopremane u Rijeku, dalje vozilima po trasi, a tek su se u završnoj fazi mogle prevoziti vagonima po dovršenim dijelovima pruge. Drvo je nabavljeno iz Gorskoga kotara, gdje su u manjim radićnicama izrađivani impregnirani pragovi. Skretnice i okretnice bile su izrađene u željezari Hof, a križanja u tvornici Ganz u Budimpešti.

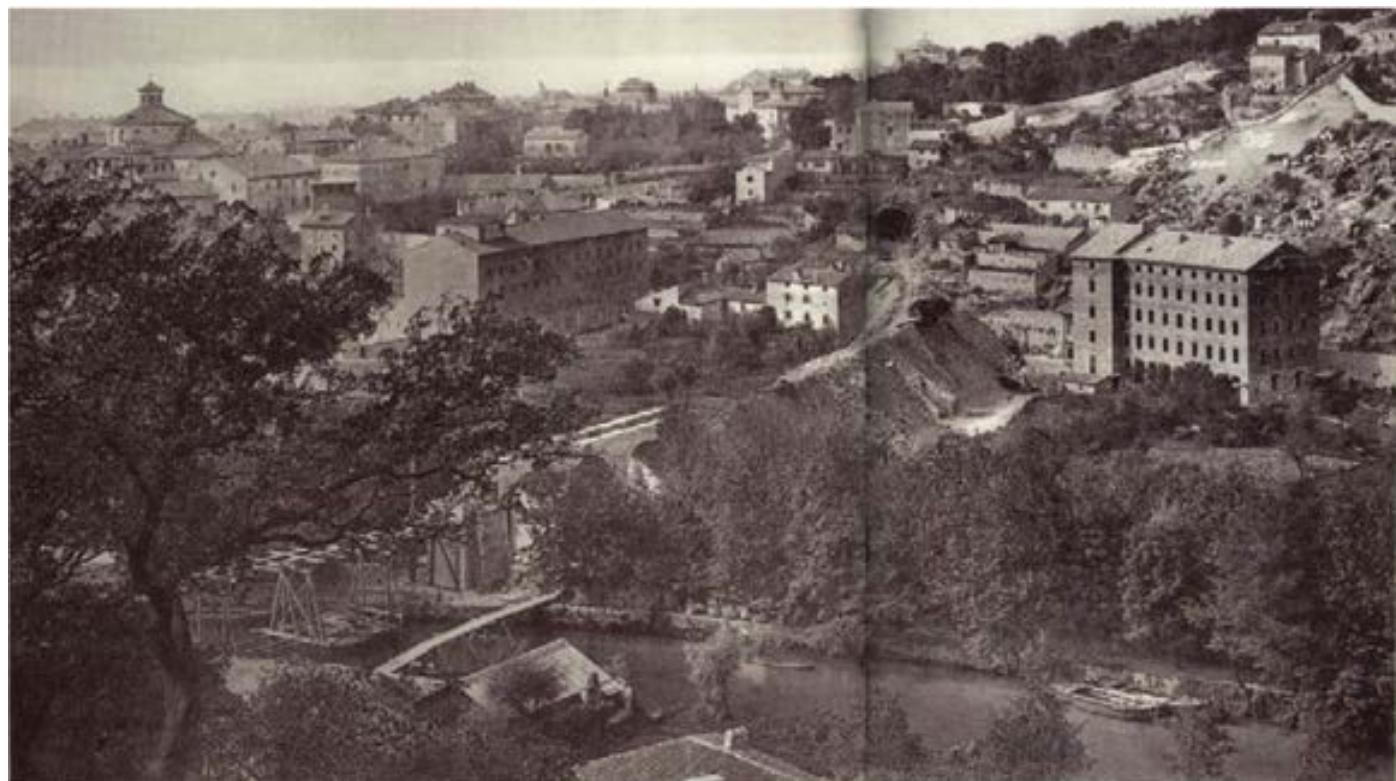
Duž trase izgrađeni su brojni vijadukti i tuneli, a u gradu Rijeci ističe se tunnel Kalvarija, kroz istoimeno brdo, dug 451,60 m (prema starome uzdužnom profilu 477 m) s niveletom u padu od 8 %. Taj je tunel građen za dva kolosijeka jer je dionica od Bakra (Škrljeva) do Rijeke već tada bila planirana kao dvokolosiječna pruga.

Kao što je spomenuto, pružnu trasu kroz Rijeku odredio je mađarski inženjer Jozsef Bainville, a prostorni raspored lučkih postrojenja Hilaron Pasqual. Slijedom njihovih projekata, tijekom posljednja dva desetljeća 19. stoljeća riječka je obala nasipana za 100 do 200 metara kako bi se doabile površine potrebne za gradnju luke i željeznice. Izgrađeni su lukobrani, rive i gatovi te sva potrebna prometna infrastruktura i građevine. Do Prvoga svjetskog rata izgrađeno je čak 550 građevina na čitavome obalnom potezu od Mlake do Žabice. Projektiranje građevina povjerenovo

je Tehničkom uredu Mađarskih državnih željeznica, dok su za rekonstrukcije i adaptacije mahom bili angažirani domaći graditelji.

U zoni glavnoga kolodvora od prvotnih građevina iz sedamdesetih godina 19. stoljeća poput robnoga skladišta, drvenih remiza za lokomotive, skladišta za ugljen, okretaljki lokomotiva te konačišta za željezničko osoblje nije se sačuvalo gotovo ništa jer su na njihovu mjestu kasnije izgrađene nove zgrade. Prvotni kolodvor bio je drvene, katne konstrukcije te je stradao u požaru 1888.

Projekt novoga kolodvora povjeren je Ferencu Pfaffu 1889., a izvođač je bila tvrtka Venceslaoa Celligoia te je zgrada dovršena već početkom 1891. Smještena je zapadnije od staroga kolodvora te uvučena u odnosu na ulicu, pri čemu je ispred glavnoga ulaza formiran manji trg. Velika izduljena zgrada ima tipično oblikovanje željezničkih kolodvora u



Slika 2. Gradnja željezničkoga mosta i nasipa pruge na Školjiću, prije 1873.

Izvor: M. Smokvina, 2003., str. 27



Slika 3. Plan kolodvorskih i lučkih postrojenja u Rijeci, 1900., desni dio (HR-DARI)

Austro-Ugarskoj, od kojih je mnoge projektirao sam Ferenc Pfaff (Zagreb, Bratislava, Pečuh, Segedin, Temišvar itd.). Simetrično organizirano pročelje čine tri istaknuta paviljona povezana izduljenim krilima zgrade. Zgrada je nadograđena 1907., također prema Pfaffovu projektu, koji je s istočne i zapadne strane dodao još po jedan izduženi volumen s uzdignutim paviljonom na kraju.

Porast opsega teretnoga prijevoza željeznicom do riječke luke bio je je izrazit već nakon otvorenja pruge, a intenzivirao se idućih godina pa su samo dvije godine nakon spomenutoga požara 1888. kolodvorski kapaciteti bili

prošireni na dodatnih 6400 kvadratnih metara te su izgrađene nove zgrade i infrastruktura. U desetljećima na samome prijelazu iz 19. u 20. stoljeće izvođena je i postupna modernizacija željezničke infrastrukture duž čitave trase, a sama pružna trasa zadržana je do današnjega dana i pripada među složenije pružne dionice.

U 21. stoljeću pruga je zadržala svoju važnost i potrebitost, a osnovicu željezničkoga čvorišta u Rijeci čini pružna dionica od kolodvora Škrljevo do kolodvora Jurdani, gdje se na tu dionicu nadovezuju svi terminali/luke te povezuju priključne, lučne i industrijske pruge.

S druge strane, željeznička pruga u Rijeci zanimljiva je i za putnički prijevoz jer je zbog njezina povoljnog položaja i prepoznatoga ekološkog statusa omogućeno uključivanje željeznice u prijevoz gradskih putnika i stvaranje učinkovitoga gradskog i prigradskog željezničkog prijevoza.

S obzirom na planirano i stalno povećanje kapaciteta u čvorištu Rijeka, javlja se potreba za sve većim povećanjem razina usluga željezničkoga prometa te za stalnim ulaganjem u željezničku infrastrukturu.

SPEGRA

SPECIJALNI GRAĐEVINSKI RADOVI

www.spegra.hr



PARTNER OF MEDERN REHABILITATION
SINCE 1989



CE-ZA-R
CENTAR ZA RECIKLAŽU

www.cezar-zg.hr
www.recikliranje.hr

Članica C.I.O.S. grupe

STIGLI PRVI SEZONSKI VLAKOVI

U Rijeku i Split 3. lipnja stigli prvi ovosezonski međunarodni vlakovi iz Bratislave i Praga.

Usuradnji slovačkog prijevoznika ZSSK, austrijskog ÖBB-a i HŽPP-a sezonski vlakovi na relaciji Bratislava – Beč – Split i obrnuto voze od 3. lipnja do 24. rujna. Prvim vlakom u Split je stiglo oko 150 turista. Uz sjedeće vagone, vagone s ležajima i vagone za spavanje, vlakom se mogu prevesti automobili i motocikli, a karte za odjeljke s ležajima i spavanje uključuju doručak. Tijekom prošle sezone u Hrvatsku je ovim vlakovima stiglo oko 6.000 turista.

Također, prvim ovosezonskim vlakom iz Praga u Rijeku i Split stiglo je oko 460 turista. Češki prijevoznik RegioJet u suradnji s HŽPP-om i tijekom ove ljetne sezone vozi turističke vlakove od 3. lipnja do 24. rujna. Vlakovi će iz Praga polaziti nedjeljom, utorkom i petkom od 3. do 26. lipnja i od 2. do 25. rujna, a svakodnevno od 28. lipnja do 31. kolovoza, a iz Splita polaziti ponedjeljkom, srijedom i subotom od 4. do 27. lipnja te od 3. do 26. rujna, a svakodnevno od 29. lipnja do 1. rujna. Putnici mogu odabratizmeđu vagona za spavanje, vagona s ležajima i sjedećih vagona. Tijekom ljetne sezone 2021. vlakovima RegioJeta prevezeno je više od 100.000 putnika.

Uz to, od 10. lipnja do 24. rujna vozit će međunarodni sezonski vlakovi na relaciji Budimpešta – Split i obrnuto. Vlakovi će iz Budimpešte polaziti utorkom, petkom i nedjeljom od 10. lipnja do 2. rujna te utorkom i petkom od 6. do 23. rujna, a iz Splita srijedom, subotom i ponedjeljkom od 11. lipnja do 3. rujna te srijedom i subotom od 7. do 24. rujna.

Uz međunarodne turističke vlakove iz europskih metropola Budimpešte, Beča, Bratislave i Praga prema Splitu i Rijeci, ove ljetne sezone HŽPP uvodi vlakove koji će Osijek, Bjelovar, Vinkovce, Čakovec, Varaždin i druge kontinentalne gradove povezati sa Splitom i Šibenikom.

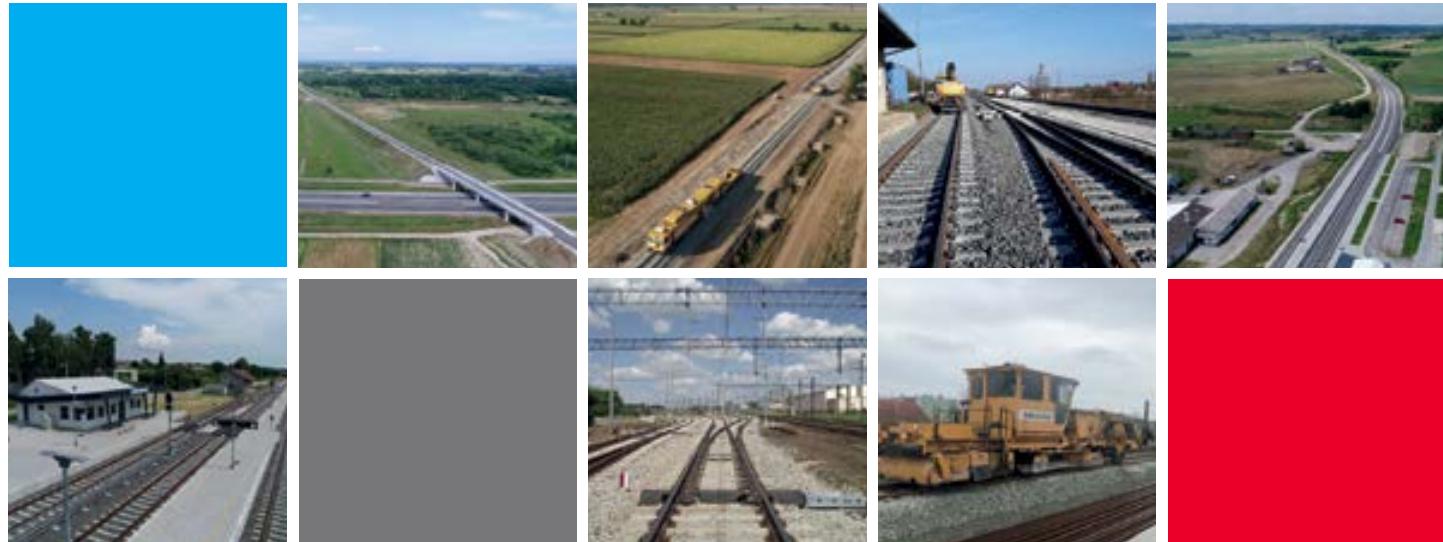


U noćnim vlakovima na relaciji Osijek/Vinkovci – Bjelovar – Zagreb GK – Split i obrnuto, koji će voziti od 1. srpnja do 29. kolovoza, putnici mogu kupiti karte po akcijskim cijenama za spavaći vagon, vagon s ležajima i vagon sa sjedalima, a u vlaku iz Vinkovaca za vagon s ležajima i vagon sa sjedalima, uz mogućnost prijevoza bicikala na relaciji Vinkovci – Split. U sastavu vlaka iz Osijeka bit će i vagon-restoran. Za korištenje odjeljka u vagonu sa sjedalima ili ležajima, dodatno se naplaćuje korištenje postelje ili ležaja.

Također, na relaciji Čakovec – Zagreb – Split – Čakovec dnevni sezonski vlakovi vozit će od 1. srpnja do 4. rujna 2022. godine.

U navedenim sezonskim vlkovima u unutarnjem prometu putnici će moći ostvariti i vezu prema Šibeniku, uz presjedanje u kolodvoru Perković. Djeca i učenici u unutarnjem prometu prevoze se besplatno sukladno Zaključku Vlade RH o uvođenju pilot-projekta besplatnoga javnog željezničkog prijevoza djece i učenika osnovnih i srednjih škola na području RH, a korištenje postelje ili ležaja dodatno se naplaćuje.





U službi najboljih infrastruktura u Hrvatskoj

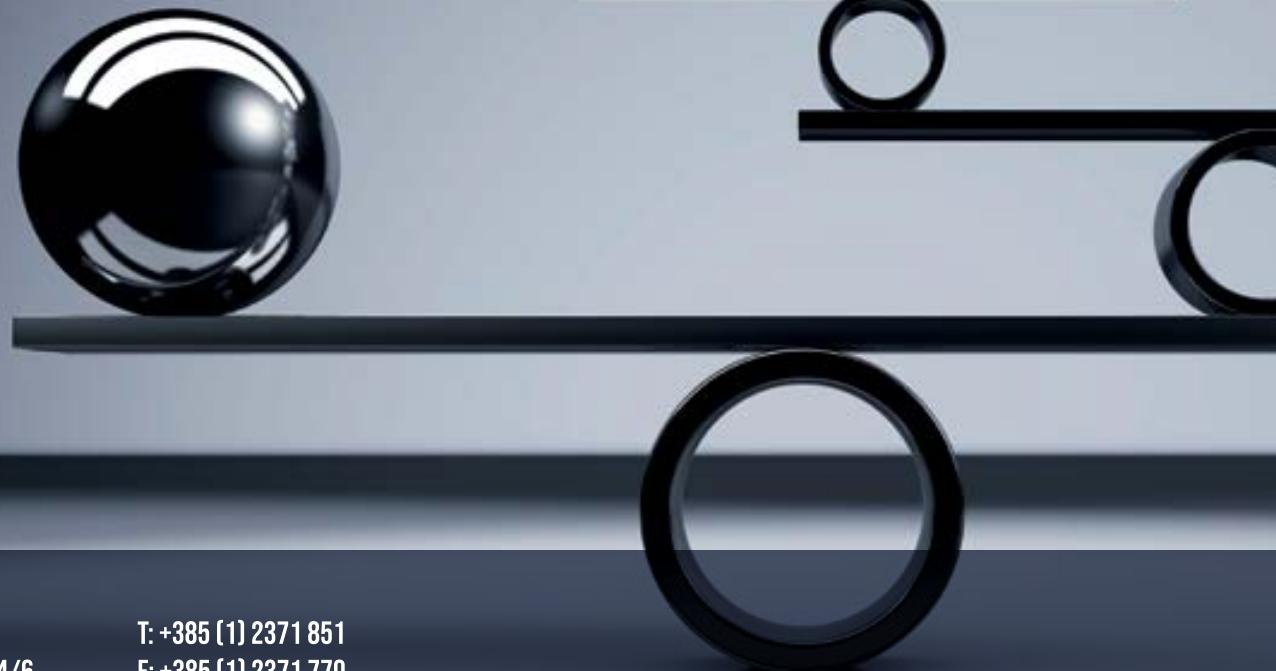


Gradimo održivu
budućnost

Brazil | Danska | Hrvatska | Kolumbija | Letonija | Litva | Meksiko
Peru | Portugal | Španjolska | Švedska | Urugvaj

www.comsa.com

IT@RATIO
PROJEKTIRANJE, IZGRADNJA
I ODRŽAVANJE TELEKOMUNIKACIJSKIH
SUSTAVA



ITERATIO D.D.
SLAVONSKA AVENIJA 24/6
10000 ZAGREB

T: +385 (1) 2371 851
F: +385 (1) 2371 770
WWW.ITERATIO.HR

NAPREDAK RADOVA NA DIONICI KRIŽEVCI – KOPRIVNICA – DRŽAVNA GRANICA

Europska unija posvećuje veliku pozornost izgradnji učinkovite i tehnološki razvijene željezničke infrastrukture koja će se sastojati od transeuropske mreže željezničkih pruga za velike brzine i transeuropske mreže konvencionalnih pruga. Glavni je cilj osposobljavanje željeznice za ravnopravno i konkurentno sudjelovanje na transportnom tržištu pa Europska unija nastoji usmjeriti što veću količinu prometnih potreba prema željeznicama kako bi se rasteretile ceste i postigli što veći učinci vezani uz uštedu energije i zaštitu okoliša.

HŽ Infrastruktura, kao upravitelj željezničke infrastrukture u Republici Hrvatskoj, nositelj je najvećih infrastrukturnih željezničkih projekata. Većina projekata modernizacije željezničke infrastrukture koji su trenutačno u različitim fazama pripreme i provedbe u većem se dijelu sufinancira upravo bespovratnim sredstvima Europske unije i nalazi na koridoru RH1 od državne granice sa Slovenijom do državne granice sa Srbijom te na koridoru RH2 od luke Rijeka preko Zagreba do državne granice s Mađarskom.



Sufinancirano instrumentom Europske unije za povezivanje Europe



 HŽ INFRASTRUKTURA

„Rekonstrukcija postojećeg i izgradnja drugog kolosijeka željezničke pruge na dionici Križevci – Koprivnica – državna granica“.

Riječ je o projektu vrijednog 350 milijuna eura, čiji se prihvatljivi troškovi sufinanciraju iz Instrumenta za povezivanje Europe (CEF), a koji je uvršten

na listu strateških projekata Republike Hrvatske.

Važnost projekta iznimna je jer njime HŽ Infrastruktura nastavlja s modernizacijom koridora RH2, odnosno s modernizacijom hrvatskoga dijela Mediteranskoga koridora, što će u konačnici stvoriti uvjete za dodatno povećanje



Nadvožnjak Križevci



Most Drava

količine tereta u luci Rijeka i podizanje njezine konkurentnosti.

Nakon postupka javne nabave radovi su ugovoreni s turskom tvrtkom Cengiz Insaat Sanayi ve Ticaret A.S., a kompletan posao trebao bi biti dovršen do rujna 2024. godine.

U sklopu toga projekta te projekta Dugo Selo – Križevci u cijelosti će se rekonstruirati postojeći kolosijek i izgraditi drugi kolosijek željezničke pruge od Zagreba do mađarske granice.

Osim što projekt obuhvaća radove na rekonstrukciji postojećega kolosijeka te na izgradnji drugoga kolosijeka od Križevaca do mađarske granice, obnovit će se i modernizirati kontaktna mreža i ostala elektroenergetска postrojenja te signalno-sigurnosni i telekomunikacijski uređaji. Time će se omogućiti postizanje brzine vlakova do 160 km/h, s ograničenjem do 150 km/h u Lepavini i 100 km/h u Koprivnici jer je riječ o gradskim područjima sa specifičnim ograničenjima.

Osim toga projekt obuhvaća rekonstrukciju kolodvora Lepavina i Koprivnica te izgradnju novoga kolodvora Novo Drnje, dok će postojeći kolodvor Mučna Reka biti prenamijenjen u stajalište. Rekonstruirat će se postojeća stajališta u mjestima Majurec, Carevdar, Vojakovački Kloštar i Sokolovac i izgraditi novo stajalište Peteranec. Izgradit će se i sedam mostova, jedna galerija i tri vijadukata od kojih je jedan prijelaz za divlje životinje, osam cestovnih nadvožnjaka, tri cestovna podvožnjaka i devet pješačkih pothodnika.

Na postojećoj dionici Križevci – Koprivnica – državna granica nalazi se 13 željezničko-cestovnih prijelaza (ŽCP) i četiri pješačka prijelaza preko pruge (PP), od čega će se u sklopu projekta denivelirati željezničko-cestovni prijelazi Vuk, Vojakovački Kloštar, Sokolovac, Ivanečki, Danica, Novo Drnje i Šoderica te sva četiri pješačka prijelaza. Na preostalih šest željezničko-cestovnih prijelaza, Brezov most, Carevdar, Koturica,

Đol, Peteranec i Stotina, ugraditi će se novi uređaji za osiguranje (polubranici sa svjetlosno-zvučnom signalizacijom).

Na stajalištima i kolodvorima izgradit će se novi peroni, nadstrešnice, pothodnici i parkirališta za automobile i bicikle te će se omogućiti laks priступ osoba – smanjene pokretljivosti.

Nova dvokolosiječna dionica Križevci – Koprivnica – državna granica najvećim će dijelom slijediti postojeću trasu, uz iznimku na poddionici između Carevdara i Lepavine koja će biti izmijenjena, što će ukupnu duljinu dionice skratiti za oko 600 m, odnosno sa sadašnjih 43,2 km na 42,6 km.

Trenutačno se izvode radovi duž cijele dionice.

Na gradilištu angažirano je oko 350 radnika koji paralelno rade na otvorenoj pruzi te na nadvožnjacima Križevci, Lepavina 2, Vuk, Danica, Šoderica, Sokolovac i Novo Drnje, vijaduktima Carevdar, Komari i Vojakovački Kloštar,



Nadvožnjak Lepavina

na kolodvorskoj zgradi u Novome Drnju, stajalištima Majurec i Peteranec te na izgradnji željezničkoga mosta preko rijeke Drave u Botovu.

Radovi na donjem ustroju vijadukta Carevdar, koji će biti dug 632 m, završeni su, a tehnologijom s viseće skele radi se na gornjem ustroju vijadukta. Tim načinom gradnje izbjegnut je dovoz betonskih montažnih nosača na gradilište, a što bi u protivnome izazvalo velike potreškoće u prometu prilikom transporta. Po završetku spomenutih radova skela će biti preseljena na vijadukt Komari, koji će biti dug 348 m.

Na otvorenoj pruzi trenutačno se izvode radovi na donjem ustroju, i to na dionici od kolodvora Križevci do kolodvora Lepavina te na dionici od kolodvora Koprivnica do kolodvora Novo Drnje.

Što se tiče objekata, završeni su radovi na velikome broju propusta. Na nadvožnjaku Križevci izvode se završni radovi, na nadvožnjaku Lepavina 2 izvodi se armiranobetonska galerija u duljini od 880 metara, na nadvožnjacima Vuk, Danica, Šoderica i Novo Drnje izvode se radovi na donjem ustroju, dok su radovi na nadvožnjaku Sokolovac u početnoj fazi.

Na vijaduktu Komari izvode se radovi na donjem ustroju, dok su na vijaduktu Kloštar Vojakovački završeni radovi na

izvedbi donjega ustroja te su započeli radovi na izvedbi gornjega ustroja.

U kolodvoru Novo Drnje u većoj mjeri izvedeni su nasipi. Također, u kolodvoru Novo Drnje izvode se radovi na peronima i kolodvorskoj zgradi.

U stajalištima Majurec i Peteranec izvode se radovi na pješačkim pothodnicima.

Napreduju i radovi na mostu Drava, najzahtjevnijemu objektu dugome 338 m, a čelična mosna konstrukcija za gornji ustroj mosta počela je stizati na gradilište.

Počeli su radovi i na galeriji Velika Mučna, gdje se trenutačno izvode armiranobetonski piloti. Također su počeli pripremni radovi na podvožnjaku Ivanečki te izvedba temelja i upornjaka na mostu Gliboki.

Plan je nastaviti sa svim aktivnostima na navedenim lokacijama te u narednom periodu započeti s radovima na pothodniku Danica te na pothodnicima u stajalištu Vojakovački Kloštar i u kolodvoru Koprivnica.

Jedan od ključnih ciljeva HŽ Infrastrukture jest tim i drugim projektima koji su trenutačno u različitim fazama pripreme i provedbe u što većoj mjeri modernizirati i obnoviti pružnu mrežu i prateću infrastrukturu, a težište je na osvremenjivanju koridorskih pravaca uz finansijsku potporu Europske unije. Obnovom postojeće infrastrukture i izgradnjom nove infrastrukture podići će se razina kvalitete željezničke usluge kao i razina sigurnosti, omogućiti će se veća brzina vlakova i veća nosivost pruge, a prijevoz željeznicom putnicima će postati bolji i privlačniji.

Tekst:

Alenka Ožbolt, HŽ Infrastruktura d.o.o.

Slike: HŽ Infrastruktura d.o.o.



Vijadukt Carevdar

IZRADA PROVEDBENIH PROPISA

Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture pokrenulo je aktivnosti u skladu s obvezom iz Zakona o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava (NN 63/2020; u daljnjem tekstu: Zakon) oko pripreme nacrta prijedloga provedbenih propisa iz područja željezničke infrastrukture i prometa. Najvažniji dio obuhvaća usklađivanje provedbenih propisa odnosno nacionalnih pravila vezanih uz sigurnost i interoperabilnost željezničkog sustava. Cilj izrade nacionalnih pravila jest daljnje usklađivanje zakonodavstva Republike Hrvatske s pravnom stečevinom Europske unije, Tehničkim specifikacijama za interoperabilnost i Zakonom u koji su implementirane Direktiva (EU) 2016/797 Europskog parlamenta i Vijeća od 11. svibnja 2016. o interoperabilnosti željezničkog sustava u Europskoj uniji i Direktiva (EU) 2016/798 Europskog parlamenta i Vijeća od 11. svibnja 2016. o sigurnosti željeznica.

Za potrebe izrade nacionalnih pravila i drugih provedbenih propisa nadležno Ministarstvo osnovalo je radne skupine u kojima uz predstavnike Ministarstva sudjeluju predstavnici za željezničku infrastrukturu iz Agencije za sigurnost željezničkog prometa i predstavnici za željezničku infrastrukturu iz tvrtke HŽ Infrastruktura d.o.o.

Zakonom su utvrđeni, među ostalim, uvjeti za sigurno upravljanje željezničkim prometom i za siguran tijek željezničkoga prometa te uvjeti za postizanje sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava Europske unije. Uvjeti koji se moraju ispuniti radi postizanja interoperabilnosti željezničkoga sustava Europske unije utvrđuju se radi definiranja optimalne razine tehničke usklađenosti, omogućavanja, olakšavanja, poboljšanja i razvoja usluga željezničkoga prijevoza unutar Europske unije i s trećim zemljama, doprinosa u dovršavanju jedinstvenoga europskog željezničkog prostora te postupnoga stvaranja jedinstvenoga unutarnjeg tržišta Europske unije. Navedeni uvjeti odnose se na projektiranje, izgradnju, puštanje u uporabu i stavljanje na tržište, modernizaciju, obnovu te na uporabu i održavanje dijelova željezničkog sustava.

Upravitelj infrastrukture i željeznički prijevoznik, svaki sa svojega aspekta, odgovorni su za održavanje željezničkih podsustava i upravljanje željezničkim prometom, što propisuju svojim internim aktima koji uključuju, među ostalim, sustav upravljanja sigurnošću.

Na razini Europske unije teži se tome da se postupno smanjuje broj nacionalnih pravila koje donose države članice u cilju smanjenja tehničke neujednačenosti željezničkoga sustava u pojedinoj državi članici. Ta nacionalna pravila trebala bi postupno biti zamijenjena pravilima definiranim u normama i donesenim tehničkim specifikacijama za interoperabilnost (TSI) koje su na snazi. Prilog tomu jest recital Direktive 2016/798: Nacionalna pravila, koja se često temelje na nacionalnim tehničkim normama i koja su postupno zamijenjena pravilima koja se temelje na zajedničkim normama utvrđenima zajedničkim sigurnosnim ciljevima (*Common Safety Targets – CST*), zajedničkim sigurnosnim metodama (*Common Safety Methods – CSM*) i tehničkim specifikacijama za interoperabilnost (TSI).

Kako bi se uklonile prepreke za interoperabilnost, trebalo bi smanjiti opseg nacionalnih pravila, među ostalim, operativnih pravila, zbog širenja područja primjene TSI-ova na čitav željeznički sustav Europske unije i rješavanja otvorenih pitanja u TSI-ovima. U tu svrhu države članice redovno ažuriraju svoj sustav nacionalnih pravila, brišu zastarjela pravila i o tome bez odgode obavješćuju Europske komisiju i Agenciju Europske unije za željeznice (ERA).

Nova nacionalna pravila primjenjuju se:

- ako TSI-ovi ne obuhvaćaju ili ne obuhvaćaju u cijelosti određene

dijelove koji odgovaraju osnovnim zahtjevima, uključujući otvorena pitanja

- ako se ne primjenjuje jedan ili više TSI-ova ili njihovi dijelovi
- ako poseban slučaj zahtijeva primjenu tehničkih pravila koja nisu uključena u odgovarajući TSI
- na nacionalna pravila koja se koriste za određivanje postojećih sustava, čija je svrha ograničena na ocjenjivanje tehničke usklađenosti vozila s mrežom
- na mreže i vozila koja nisu obuhvaćena TSI-ima
- kao neophodna privremena preventivna mjera, posebno nakon nesreće.

Izrađeni nacrti nacionalnih pravila prije objave šalju se na analizu i prihvatanje Agenciji Europske unije za željeznice i Europskoj komisiji. Tek po potvrdi i odobrenju nacionalna pravila donose se u obliku zakonskih i podzakonskih propisa Republike Hrvatske te se objavljaju u „Narodnim novinama“. O donošenju drugih provedbenih propisa kao što su nacionalni provedbeni planovi za određeni TSI i programe vezane uz sigurnost željezničkog prometa Ministarstvo obavještava Europsku komisiju.

Tekst:

Milan Vuković, dipl. ing. građ.
Damir Lazor, dipl. ing.
Snježana Krznarić, mag. ing. aedif.,
univ. spec. aedif.

EU-ov PROJEKT RAIL-ING NETWORK

Projekt Rail-Ing Network, financiran iz programa Erasmus+, službeno je započeo krajem svibnja 2022. potpisivanjem ugovora među partnerima DEMÜHDER (Turska), AEbt Certifer (Njemačka) i HDŽI (Hrvatska). Vodeći partner u projektu jest tursko društvo željezničkih inženjera DEMÜHDER, dok su AEbt Certifer i HDŽI prateći partneri. Cilj projekta jest implementacija međunarodnih strategija za proces certificiranja željezničkih inženjera te uspostava međunarodne mreže u području željezničkog inženjerstva. Temeljna zadaća HDŽI-a u projektu jest partnerima prikazati proces stjecanja naslova *eurail-ing* koji HDŽI provodi u svojstvu nacionalnoga certifikacijskog tijela već punih 20 godina.



Iako je u prijavi početak projekta Rail-Ing Network bio planiran krajem prošnjeg 2021., iz administrativnih razloga započeo je nekoliko mjeseci kasnije. U tome smislu je i početni sastanak partnera bio održan 15. i 16. lipnja 2022. u Ankari. Sastanak je organizirao vodeći partner DEMÜHDER, a za mjesto sastanka odabran je Ankara Hotel koji se nalazi u sklopu novoga željezničkog kolodvora otvorenog 2016. i namijenjenog linijama vlakova velikih brzina.

Teme početnoga sastanka bile su upoznavanje članova projektnih timova, potpisivanje sporazuma o suradnji na projektu te definiranje i usklađivanje termina i rasporeda planiranih aktivnosti prema novim okolnostima nastalima zbog kasnijeg početka projekta.

Tom prigodom prisutne su pozdravili predsjednik DEMÜHDER-a Çetin Tekin, predsjednik HDŽI-a Goran Horvat i direktorica tvrtke AEbt Certifer Selda Biyikli. O tome koliko je taj projekt važan za TCDD (Turske državne željeznice) najviše svjedoči činjenica da je nakon pozdravnih govora predstavnika partnera članove projektnoga tima pozdravio predsjednik Uprave i generalni direktor

TCDD-a Metin Akbaş, koji je istaknuo važnost inženjera za razvoj suvremenih željezničkih sustava.

Tijekom pauze za kavu HDŽI-ovo izaslanstvo imalo je čast popiti tradicionalni čaj s direktorom Metinom Akbašom, koji je kroz dvadesetominutno izlaganje prisutne informirao o TCDD-ovim projektima te o planovima i budućim projektima do 2053.

Sastanak je nastavljen dogовором i potvrđivanjem termina za sljedeće

projektom definirane sastanke. Dogovoreno je to da će sljedeći sastanak projektnoga tima biti organiziran u Berlinu tijekom sajma Innotrans 2022.

S obzirom na to da je jedna od ključnih aktivnosti projekta provođenje ankete među željezničkim inženjerima kako bi se utvrdile njihove potrebe u pogledu cjeloživotnoga stručnog usavršavanja, ključna tema sastanka u Berlinu bit će sastavljanje i utvrđivanje anketnih pitanja kako bi se moglo pristupiti daljnjoj izradi i implementaciji ankete. Nakon



Generalni direktor TCDD-a Metin Akbaş u razgovoru s članovima projektnoga tima



Predstavnici HDŽI-a u razgovoru s generalnim direktorom TCDD-a

što anketa bude izrađena i objavljena, partneri će s njome upoznati stručnu javnost i te će raditi na tome da što veći broj inženjera potaknu na njezino popunjavanje. Ukupan uzorak koji se smatra prihvatljivim za obradu i izradu zaključaka je oko 500 popunjениh anketa. Prema planiranim rokovima, anketa bi trebala biti objavljena do kraja studenoga ove godine te obrađena do veljače 2023.

Obrađena anketa preduvjet je za treći sastanak, koji se planira održati u veljači iduće godine u Zagrebu u organizaciji HDŽI-a. Ključna tema sastanka bit će evaluacija obrađenih rezultata ankete te je planirano da HDŽI partnerima prezentira postupak stjecanja naslova *eurail-ing*.



Zajednička fotografija članova projektnoga tima

Prema projektu planirano je ukupno pet sastanaka projektnoga tima uživo, što uključuje početne i završne sastanke, te četiri *online*-sastanka. Sve navedene aktivnosti trebaju rezultirati prijedlogom načina kontinuiranoga usavršavanja željezničkih inženjera u njihovim sredinama, međusobnim pozivanjem i razmjenom iskustava. Od partnera očekuje se i suradnja nakon projekta na svim stručnim pitanjima od zajedničkoga interesa. Zato su HDŽI i DEMÜHDER potpisali i sporazum o zajedničkoj suradnji na rok od pet godina.

Posljednja tema dnevnoga reda bila je procjena mogućih rizika koji mogu ugroziti projektne aktivnosti.

Prema rasporedu, drugoga dana sastanka članovi projektnoga tima obišli su Edukacijski centar TCDD-a u Eskişehiru, gradu koji je od Ankare udaljen 230 kilometara, a od Istanbula 330 kilometara. Grad se nalazi na pruzi za vlakove



Soba sa simulatorom

velikih brzina i bila je to prilika za vožnju TCDD-ovim vlakom velikih brzina koji je brendiran kao Yüksek Hızlı Tren (YHT). Nakon nešto manje od sat i pol vožnje tijekom koje je Siemensov vlak Velaro na pojedinim dionicama vozio brzinom

od 250 km/h, vlak je stigao u Eskişehir, u Turskoj poznat kao sveučilišni grad bogate povijesti.

Osim brojnih turističkih znamenitosti u Eskişehiru se nalazi TCDD-ov trening-centar za željezničko osoblje,



Projektni tim ispred upravne zgrade trening-centra



Prodavaonice suvenira u staroj gradskoj jezgri

gdje je projektni tim dočekao direktor centra s najblžim suradnicima. Nakon kratkog predstavljanja centra članovi projektnoga tima obišli su zgradu u kojoj se nalaze simulatori za edukaciju

strojnoga osoblja. Naime, svi budući strojovođe u tome se centru pripremaju oko deset mjeseci prije završnoga ispita u praksi, a priprema osim teorijskoga dijela obuhvaća edukaciju na simula-

torima. Centar raspolaže s ukupno 28 simulatora za sve vrste vučnih vozila, a članovi projektnoga tima imali su prigodu okušati se u „vožnji vlaka“ na simulatoru. Bezuspješno, naravno.

Nakon ručka domaćini su članove projektnoga tima poveli do stare jezgre grada gdje je bio organiziran obilazak povijesnoga muzeja i muzeja stakla.

Na povratku u Ankaru sudionici su se također vozili vlakom velikih brzina, no taj put vlakom španjolskoga proizvođača CAF-a.

Dvodnevnim sastankom projektnoga tima vrlo uspješno završena je početna faza projekta. Uspostavljena je vrlo dobra komunikacija među partnerima i članovima tima, što je preuvjet za uspjeh projekta. Članovi DEMÜHDER-a bili su vrlo gostoljubivi domaćini te su svim sudionicima sastanka omogućili ugodan rad i stjecanje novih znanja, čime su na samome početku projekta postavili vrlo visoke standarde za sve buduće domaćine sastanaka.

Tekst i slike: Tomislav Prpić



Razumijemo Hrvatsku!

Više od 10 godina primjenjujemo znanja i iskustva DB-a u provedbi strateških željezničkih projekata na različitim razinama provedbe.

DB Engineering & Consulting

Željeznica za svijet budućnosti

Kao vodeća inženjerska i konzultantska tvrtka u željezničkom sektoru nudimo našim korisnicima održiva rješenja za mobilnost i transport. Od lake gradske željeznice do pruga za velike brzine, od industrijskih kolosijeka do kompleksnih logističkih platformi, nudimo potpunu uslugu koja uključuje konzalting, projektiranje i realizaciju, od ideje od potpune funkcionalnosti. Bez obzira s kojim se izazovom susrećete – pronaći ćemo najbolje rješenje. Uvijek smo fokusirani na cilj kako bismo Vaš projekt učinili uspješnim.

www.db-engineering-consulting.com

Dio smo DB E.C.O. Grupe

Vlakom od Zagreba do europskih gradova po povoljnim cijenama!



Putujte u
Ljubljanu već od **9 €**,
u Budimpeštu već od **15 €**,
a u **Beč, Zürich i**
München već od **29,90 €**.



• HŽPP

www.hzpp.hr, informacije@hzpp.hr

060 333 444 (cijena poziva iz fiksne mreže je 1,74 kn/min, a iz mobilne 2,96 kn/min, HT d.d.)